

OCT 31 1930

# DER ZÜCHTER

Zeitschrift für theoretische und angewandte Genetik

Herausgegeben im Auftrage  
der Gesellschaft zur Förderung deutscher Pflanzenzucht  
und des Kaiser Wilhelm-Institutes für Züchtungsforschung

von

Erwin Baur

Müncheberg i. M.

Schriftleitung: B. Husfeld-Berlin



September 1930

Verlag von Julius Springer in Berlin

2. Jahrg. Heft 9

B123  
7.8

Postverlagsort Leipzig

## DER ZÜCHTER

Für die Schriftleitung bestimmte Sendungen sind nicht an eine persönliche Anschrift zu richten, sondern an die

*Schriftleitung der Zeitschrift „Der Züchter“  
Berlin W 9, Linkstr. 23/24.*

**Honorar:** Den Mitarbeitern wird ein Honorar von M. 160.— für den 16seitigen Druckbogen gezahlt.

**Sonderabdrucke:** Den Verfassern von Originalbeiträgen werden bei rechtzeitiger Bestellung bis 60 Exemplare ihrer Arbeit kostenfrei zur Verfügung gestellt, darüber hinaus bestellte Exemplare werden berechnet.

**Erscheinungsweise:** Einmal monatlich im Umfang von 2 bis 3 Druckbogen.

**Bezugsbedingungen:** „Der Züchter“ kann im In- und Auslande durch jede Sortimentsbuchhandlung bezogen werden. Preis für das Vierteljahr M. 7.50. Bei Bezug unter Kreuzband kommen die Versandkosten hinzu. Preis des Einzelheftes M. 3.—.

Bestellungen auf die Zeitschrift, die direkt beim Verlag eintreffen, werden durch die Sortiments-Abteilung des Verlages, die Hirschwaldsche Buchhandlung, Berlin NW 7, Unter den Linden 68, erledigt.

**Verlagsbuchhandlung Julius Springer,  
Berlin W 9, Linkstr. 23/24.**

Fernsprecher: Sammel-Nr.: Kurfürst 6050 und 6326. Drahtanschrift: Springerbuch. Reichsbank-Giro-Konto, Deutsche Bank und Discontogesellschaft, Depositen-Kasse C, Berlin.

## INHALTS-VERZEICHNIS

<b>Tine Tammes.</b> Die Genetik des Leins . . .	245
<b>A. A. Sapěhin.</b> Röntgen-Mutationen beim Weizen ( <i>Triticum vulgare</i> ) . . .	257
<b>Erich v. Tschermak.</b> Carl Fruwirth † . . .	259
<b>V. Hadřlov.</b> Über die Genetik der Hunde . . .	261

<b>Curt Koßwig.</b> Die Bedeutung des Y-Cromosoms im Tierreich . . .	263
<b>F. Christiansen-Weniger.</b> Die Weizen Anatoliens . . .	269
Wirtschaftlicher Teil . . .	276

# Ökologie des Waldes

Mit besonderer Berücksichtigung des deutschen Wirtschaftswaldes. Ein Lehr- und Handbuch für Naturwissenschaftler. Von Dr. **Alfred Dengler**, o. Professor der Forstwissenschaft an der Forstlichen Hochschule Eberswalde. Mit 118 Abbildungen im Text und 2 farbigen Tafeln. VI, 272 Seiten. 1930. Gebunden RM 25.—

**Inhaltsübersicht:** **Der Wald als Vegetationstyp:** Wesen und Begriff des Waldes. Die Verbreitung des Waldes auf der Erde und sein Verhältnis zu den anderen Vegetationstypen. Die hauptsächlichsten Waldformen und ihre Verbreitung über die Erde (Waldzonen). Die Waldformen nach Höhenstufen (Waldregionen). Die polare und alpine Waldgrenze. Die natürlichen Verbreitungsgebiete der deutschen Hauptholzarten. Die Entwicklungsgeschichte des deutschen Waldes. Die Wald- und Holzartenverteilung in Deutschland und die einzelnen Waldgebiete. — **Der Einfluß der Lebensbedingungen auf den Wald und die einzelnen Holzarten:** Vorbemerkungen. Die Wärme. Das Wasser. Das Licht. Die Kohlensäure. Der Wind. Der Boden. Die inneren Anlagen. Arseigentümlichkeiten und Rassenbildung. — **Die Lebenserscheinungen und der Ablauf des Lebens im Walde:** Blühen und Fruchten. Vermehrung und Verbreitung. Keimung und Fußfassen der Verjüngung. Die weitere Entwicklung in der ersten Jugend (Aufwuchs- und Dickungsalter). Entwicklung und Wachstum im Stangen- und Baumholzalter. Altern, Krankheit und Tod. — Namen- und Ortsverzeichnis. Sachverzeichnis.

VERLAG VON JULIUS SPRINGER IN BERLIN



(Aus dem Genetischen Institut der Universität Groningen, Holland.)

## Die Genetik des Leins.

Von **Tine Tammes.**

Der Lein, *L. usitatissimum* L., ist als Kulturpflanze in zweierlei Hinsicht von Bedeutung. Im Stengel befinden sich die Fasern, welche schon im Altertum verwendet wurden, während die

Zusammenhang mit diesem verschiedenen Zweck der Kultur sind auch die in der Praxis angebauten Typen verschieden. Der Faserflachs hat einen langen, dünnen, wenig verzweigten Stengel;



Abb. 1. Verschiedene Typen gezüchtet im Versuchsgarten in Groningen aus Samen verschiedener Herkunft. 1—7 aus Kulturen mit großem Standraum, 8—11 aus dicht gesäten Kulturen.

Samen ein wertvolles Öl liefern. Gewöhnlich aber ist entweder die Fasergewinnung Hauptsache und die Samen bilden ein Nebenprodukt, oder man züchtet der ölreichen Samen wegen und die Fasern werden als Nebenprodukt betrachtet oder sogar nicht einmal gewonnen. Im

der Öl- oder Saatflachs dagegen ist kürzer und sowohl an der Basis als an der Spitze stark verzweigt, demzufolge eine größere Menge Samen bildend. Diese zwei Typen sind von VAVILOV (41) bzw. als *elongata* und *brevimulticaulis* bezeichnet (Abb. 1: 7 und 8 *elong.*, 1—5 *brevim.*).



Der Faserlein wird hauptsächlich angebaut in den nördlicheren gemäßigten Gegenden, wie die russischen Ostseeprovinzen, Deutschland, den Niederlanden, Irland, Belgien und Nordfrankreich; der Öllein wird südlicher gezüchtet, u. a. in Südeuropa, Kleinasien, Nordafrika, Vorder-

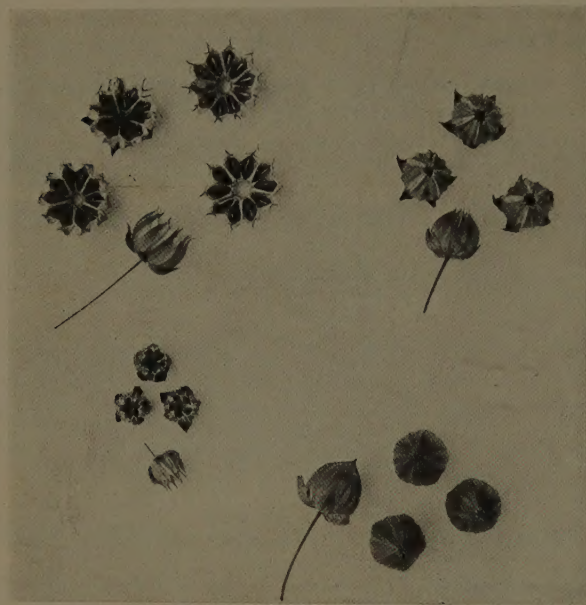


Abb. 2. Oben links: Früchte von *L. crepitans*, oben rechts: vom gewöhnlichen Faserlein, unten links: von *L. angustifolium*, unten rechts: von einem Öllein.

indien und in Südamerika, besonders in Argentinien. In Nordamerika werden beide Typen angebaut. Nach VAVILOV hängt dies mit der Länge der Vegetationsperiode zusammen. Der Lein stammt aus südlichen Gebieten, und dort wo der Sommer lang ist, können stark verzweigte Formen mit einer hohen Samenproduktion vorkommen; nördlicher aber, mit dem kürzer werden der Vegetationsperiode wurden die stark verzweigten spät blühenden Typen infolge einer natürlichen Selektion eliminiert und die wenig verzweigten schneller blühenden blieben übrig. In den Zwischengebieten entwickelte sich eine große Anzahl von intermediären Formen. Die allgemein als Faserlein oder als Öllein bezeichneten Typen sind aber keineswegs einheitlich; im Gegenteil, sie bestehen beide aus einer erstaunenden Menge von Formen, die sich in sehr verschiedenen Eigenschaften voneinander unterscheiden (35, 41).

In der Praxis unterschied man beim Faserlein schon seit langer Zeit einige erblich verschiedene Varietäten, und zwar die blaublühende und die weißblühende, und in einigen Gegenden wird

jetzt noch der Lein mit aufspringenden Kapseln, *Linum usitatissimum crepitans* BÖNINGH, der Kanglein (Abb. 2), angebaut. Auch gibt es einige, hauptsächlich im mediterranen Gebiete Europas gezüchteten Leinsorten, die sogenannten Winterleine (16), die im August oder Anfang

September gesät den Winter überdauern und im nächsten Jahre blühen (Abb. 3). Bekannt ist noch, obgleich nur in geringer Menge gezüchtet, eine Form mit sogenannten weißen, aber in Wirklichkeit gelbgrünen Samen. Ferner beweisen schon früher angestellte Versuche den Lein zu veredeln durch Selektion der längsten, am wenigsten verzweigten Pflanzen, daß man überzeugt war, daß diese Formen auf erblich verschiedenen Eigenschaften beruhen.

Untersuchungen haben ergeben, daß der Lein noch für viele andere Merkmale erbliche Unterschiede aufweisen kann. Als solche seien genannt: Unterschiede im Anfang der Blüte, d. h. ob früher oder später nach dem Säen blühend; und Unterschiede im Zeitpunkt am Morgen, worauf die Blüte sich bei günstigem Wetter öffnet. Die Dauer der Blüte kann ebenfalls erblich verschieden sein. Bei den meisten Typen fallen die Blütenblätter bei sonnigem Wetter schon einige Stunden nach dem Öffnen der Blüte ab, bei anderen halten sie länger, bei wiederum anderen öffnet die Blüte sich nicht vollkommen und die Kronblätter fallen

nicht ab, sondern vertrocknen (31). Auch in der Farbe der Blätter und Stengel bestehen Unterschiede. Nicht alle Formen zeigen das bekannte schöne helle Grün des noch nicht blühenden Leinfeldes; besonders mehrere Typen des Ölleins weichen ab und haben eine graugrüne bis blaugrüne Farbe.

Für die Praxis ist es von Bedeutung zu wissen, daß es auch Zuchtsorten gibt, die sich voneinander unterscheiden in ihrer

Widerstandsfähigkeit gegen Krankheiten oder gegen

Frost. Besonders wichtig aber ist es, daß die Untersuchun-



Abb. 3. Gleichaltrige Winter- und Sommerleinpflanzen. (Nach Kremer.)



gen auch für die wertvollen Eigenschaften, nämlich die Quantität und Beschaffenheit der Faser und für den Ölgehalt der Samen erbliche Unterschiede nachgewiesen haben. Nicht nur der Prozentfasergehalt und die Anzahl der Fasern

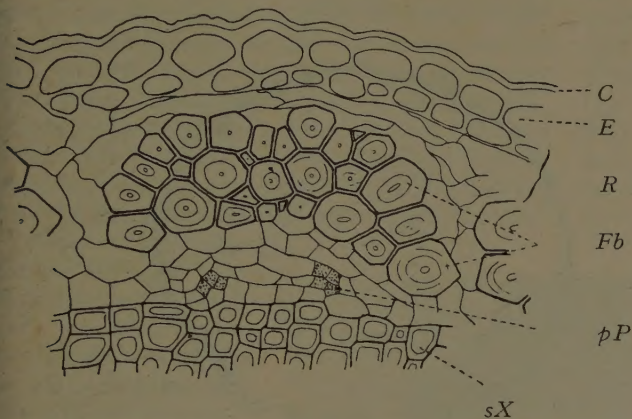


Abb. 4. Faserbündel, Fb, aus Faserflachs.  $\sigma$  = Cuticula,  $E$  = Epidermis,  $R$  = Rinde,  $pP$  = primäres Phloem,  $sX$  = sekundäres Xylem.

pro Querschnitt des Stengels, sondern auch die Anordnung der Faserbündel, die Zusammenfügung der Faser in Bündeln, die Querschnittsgröße und -form, die Wanddicke und die Verholzung sind, wie besonders TOBLER (38) nachwies, in hohem Grade verschieden bei Zuchtsorten aus verschiedenen Gegenden und Ländern (Abb. 4 u. 5).

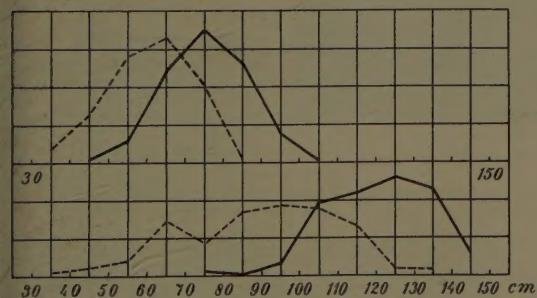


Abb. 6. Kurven der Stengellänge. Die oberen beziehen sich auf normal dicht gesäte Kulturen, die unteren auf Kulturen mit großem Standraum. Die Kurven der Kulturen auf geeignetem Boden sind mit ununterbrochener Linie gezeichnet, die der Kulturen auf sehr magerem mit punktierter.

Nicht immer aber ist es leicht festzustellen, ob ein beobachteter Unterschied erblich sei oder nicht, denn viele Eigenschaften des Leins sind in hohem Grade empfindlich für die Außenumstände (24). Unterschiede in Nährstoff, Beschaffenheit des Bodens, Witterungsverhältnissen u. a. können große Differenzen verursachen bei Pflanzen, stammend von Samen desselben Genotypus (Abb. 6 u. 7). In der Praxis ist es bekannt, daß

der Lein hohe Anforderungen stellt. Stickstoff, Kalium und andere Elemente müssen in richtiger Quantität und in richtigem Verhältnis vorhanden sein. Eine Sorte, die unter günstigen Umständen eine mittlere Stengellänge von mehr als 1 m hat, kann durch ungünstige herabsinken bis 20 cm, ein Unterschied, bedeutend größer als derjenige, welchen zwei erblich verschiedene, aber unter gleichen

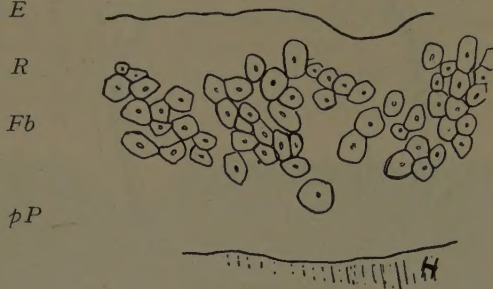


Abb. 5. Faserbündel aus Argentinischem Samenflachs. (Nach Tobler.)

Bedingungen herangewachsene Formen zeigen können. Letzterer Unterschied beträgt in mehreren Fällen nicht mehr als 2 oder 3 cm, aber ist dennoch genotypisch bedingt. Dies trifft nicht nur zu für die Stengellänge, sondern auch für die Dicke und für den Grad der Verzweigung an der Basis und an der Spitze (Abb. 1: 7 u. 8). Auf gewissen ungeeigneten Böden zeigt der untere Teil des Stengels eine Krümmung, was bei der Bearbeitung einen Verlust gibt.

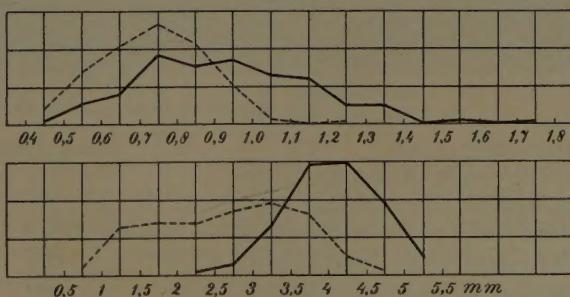


Abb. 7. Kurven der Stengeldicke in halber Höhe. Erklärung wie in Abb. 6.

Aber auch der Gehalt an Fasern (Abb. 8) und die Eigenschaften derselben sind in hohem Maße von äußeren Einflüssen abhängig (Abb. 9 u. 10). Auf Boden von ungeeigneter Beschaffenheit und bei ungeeigneten Nährstoffverhältnissen liegen die Fasern in den Bündeln nicht dicht aneinander gepreßt, sondern es kommen Zwickel und auch Interzellularen darin vor, und die Fasern haben abgerundete Ecken, das Lumen ist größer,



die Wand dünner und oft mehr oder weniger verholzt (vgl. Abb. 4 u. 9). Aus ausgedehnten vergleichenden Versuchen leitet TOBLER (39, 40) ab, daß eine Düngung mit reinem schwefel-

zahl von Formen, wofür die Erblichkeit der Differenzen festgestellt werden konnte. GABRIELLE HOWARD und ABDUR RAHMAN KAHN (12) fanden beim indischen Öllein allein schon 121 Typen, die sich in diesen Merkmalen voneinander unterscheiden.

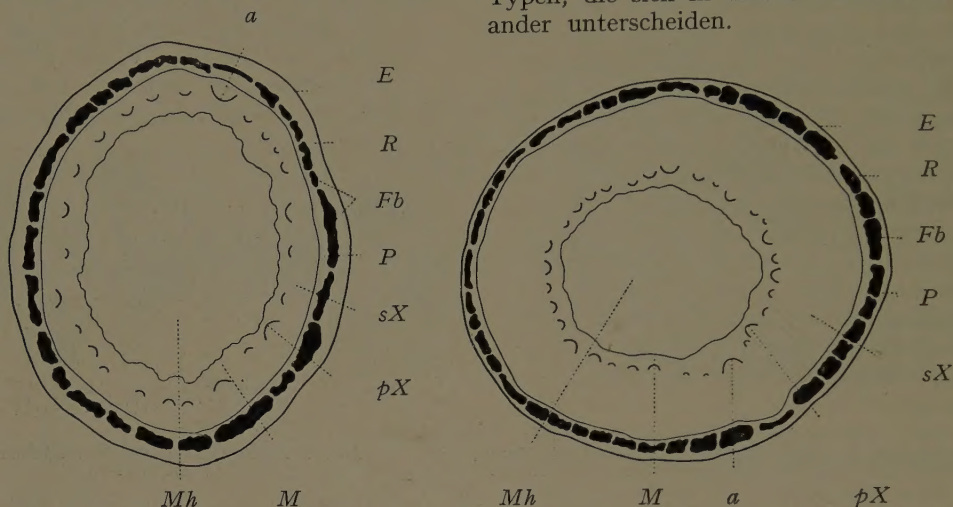


Abb. 8. Querschnitt durch den mittleren Teil der Stengel von zwei genotypisch gleichen Pflanzen; links von 2 mm, rechts von 4 mm Dicke. *E* = Epidermis, *R* = Rinde, *P* = Phloem, *Fb* = Faserbündel, *sX* = sekundäres Xylem, *pX* = primäres Xylem, *M* = Mark, *Mh* = Markhöhle. Der dünne Stengel, links, hat verhältnismäßig viel mehr Fasern als der dicke.

saurem Kali, d. h. ohne Zusatz erheblicher Chlormenge, für die Praxis vorteilhaft ist, weil die Bildung geschlossener Bündel von Fasern mit eckigen Umrissen gefördert wird. Zudem haben die Fasern bei dieser Kalidüngung infolge des größeren Wasserreichtums der äußeren Schichten der Zellwand eine größere Weichheit und die Bündel eine glattere Oberfläche, die demzufolge geringeren Verlust bei der Bearbeitung geben.

Im Vergleich mit den oben genannten Eigenschaften sind die der Blume, der Frucht und des Samens ebenso wie die Farbe der Kronblätter, Staubfäden, Griffel und Narben nur wenig modifizierbar. Hinsichtlich dieser Eigenschaften besteht aber auch eine große An-

Durch den großen Formenreichtum ist der Lein besonders für genetische Untersuchungen geeignet. Zudem ist die Pflanze leicht zu züchten, braucht nur einen kleinen Standraum und

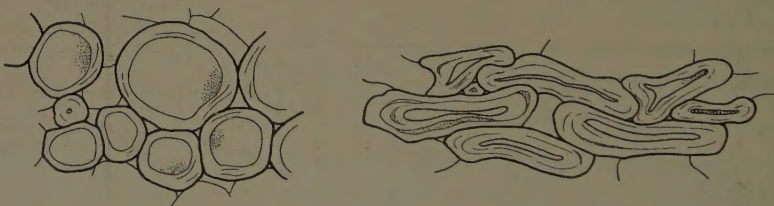


Abb. 9. Faserbündel aus Flachs auf ungeeignetem Boden gewachsen.

ist selbstbefruchtend, obgleich Kreuzbefruchtung vorkommen kann (26). Das letztere ergibt sich aus dem Auftreten von Bastarden, wenn verschiedene reine Linien nebeneinander gezüchtet werden. Deshalb ist es notwendig alle Pflanzen

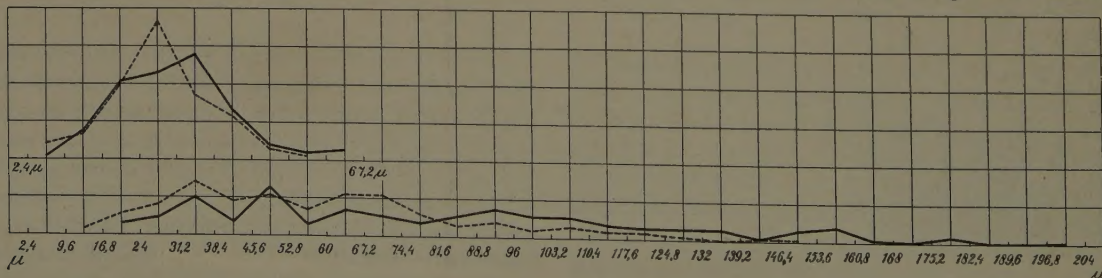


Abb. 10. Kurven der Faserdicke an der Basis des Stengels. Erklärung wie in Abb. 6.



zu isolieren mittels Pergamin, Gaze oder Drahtnetz (Abb. 11). Ungeachtet dieser Vorteile haben dennoch bis vor einigen Jahren nur wenige Forscher den Lein zur Versuchspflanze gewählt. Die Untersuchungen, welche getan wurden, waren rein wissenschaftlich und bezweckten eine Analyse des Genotypus und das Aufsuchen der Gesetze oder Regel, welche die Erbllichkeit beherrschen. Gleichwie im Anfang der mendelistischen Untersuchung bei den meisten Pflanzen wurde auch beim Lein an erster Stelle die Blütenfarbe studiert und auch jetzt noch ist die Analyse für diese Eigenschaft am weitesten vorgeschritten.

Von alters her kannte man nur den blaublühenden und den weißblühenden Lein, welche sich beiderrein züchten lassen, wie schon HOFFMANN (11) nachwies, und die sich nach den Beobachtungen von DEVRIES (42) in einem einzigen mendelnden Faktor voneinander unterscheiden. In Wirklichkeit aber ist die Anzahl der verschieden gefärbten Formen viel höher als zwei, jedenfalls hundert. Daß nur zwei bekannt waren und bei den Landwirten noch sind, findet seine Ursache hauptsächlich darin, daß

die Unterschiede im Ton der Farbe, in der Intensität und in der Verbreitung über dem Kronblatt meistens äußerst gering sind, bisweilen so gering, daß nur jemand mit mehrjähriger Erfahrung sie wahrnehmen kann. Nur die Formen mit hellblauen, lila und rosa Blüten weichen so stark ab, daß sie sofort auffallen, diese treten aber selten auf.

Die genetische Untersuchung hat jetzt 8 Gene festgestellt, die zusammen die blaue Blütenfarbe des gewöhnlichen Leins hervorrufen. Anfangs waren zwei Grundfaktoren nachgewiesen worden (29), aber später hat KAPPERT (13) noch einen hinzufügen können. Alle drei,  $B_1$ ,  $B_2$  und  $C$  müssen zusammen vorhanden sein, soll überhaupt Farbe auftreten. Die Farbe, welche diese drei Faktoren bedingen, sei sie homozygotisch oder heterozygotisch vorhanden, ist ein sehr helles

rosa. Auch wenn ein anderer Faktor, nämlich  $F$ , noch homo- oder heterozygotisch dabei vorkommt, ist die Farbe rosa, aber etwas dunkler. Die Grundfaktoren mit einem Faktor  $D$  zusammen bedingen eine lila Farbe, mit  $D$  und  $F$  zusammen die blaue. Die verschiedenen Farben sind dunkler oder heller, je nach dem etwaigen Vorhandensein der Intensitätsfaktoren  $A$  und  $E$  (33).  $E$  übt einen stärkeren verdunkelnden Einfluß aus als  $A$ , während  $A$  und  $E$  zusammen die Intensität noch mehr vergrößern. Das Gen  $K$  beeinflußt die Verbreitung der Farbe über dem Kronblatt; ist  $K$  homo- oder heterozygotisch

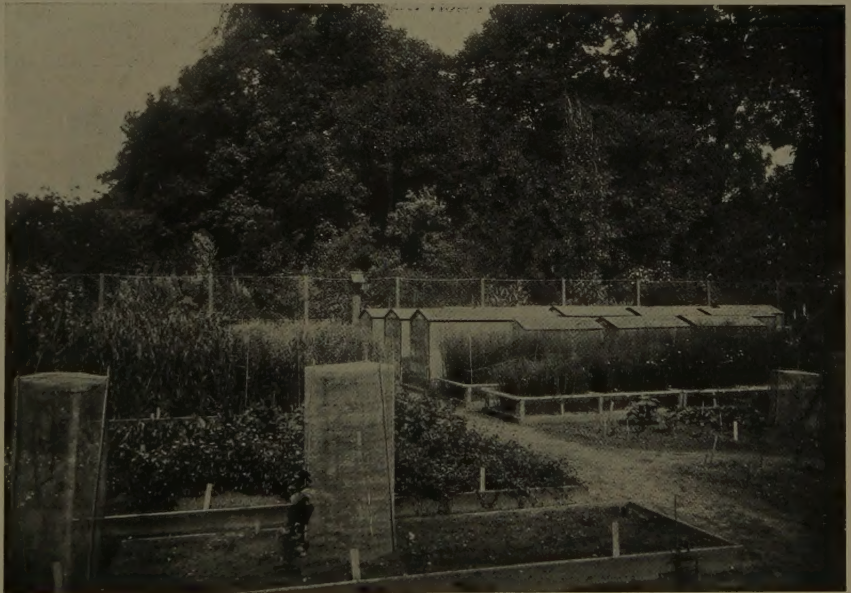


Abb. 11. Ein Teil des Versuchsgartens mit Drahtnetz- und Gazekästen.

vorhanden, so ist das ganze Kronblatt gefärbt, nur etwas heller an der Basis und dort in den ungefärbten oder hellgelben Nagel übergehend (34). Bei Anwesenheit von  $k$  ist nur die Spitze des Kronblattes gefärbt.

Durch verschiedene Kombination der Gene entsteht erstens eine große Anzahl weißer Formen, die sich nur genotypisch voneinander unterscheiden und daneben entstehen drei Reihen von verschieden gefärbten Typen, nämlich eine blaue, eine lila und eine rosa, die verschieden intensiv gefärbte Formen umfassen. Die hellsten der blauen und der rosa Reihe, d. h. diejenigen, welche kein  $A$  und  $E$  besitzen, sind so hell gefärbt, daß sie bei oberflächlicher Betrachtung nicht von weißen zu unterscheiden sind. Erst nach einer gewissen Schulung des Auges, oder in großen Kulturen zwischen weißen ste-



hend oder mittels Hilfsmitteln wie Behandlung der Blumenblätter mit Säuren, sind dieselben als gefärbt zu erkennen (33). Möglicherweise erklärt dies die bisweilen in der Praxis beobachtete Tatsache, daß der weißblühende Lein im Laufe einiger Jahre in den blaublühenden verändert. Man stellte sich vor, daß die weiße Farbe sich in der Tat allmählich in die blaue umwandelte. Wahrscheinlich ist die Ursache die Unreinheit der ursprünglichen Kultur, worin außer den weißen auch einige wenige im Anfang nicht beobachtete blaublühende Pflanzen vorkamen. Wenn diese einem etwas stärker verzweigten, mehr Samen produzierenden Typus angehören, so wird bei Nachbau nach und nach der Gehalt an blaublühenden Pflanzen zunehmen. Auch ist es möglich, daß die weiße Kultur aus ver-

kleinere, bei einigen durch äußerst kleine Unterschiede im Ton oder in der Intensität der Farbe. Für einige konnte nachgewiesen werden, daß es sich hier um multiple Allelomorphen mehrerer der schon festgestellten Erbfaktoren (33) handelt.

Bei den meisten gefärbt blühenden Formen ist die Farbe der Nerven und die der Intervenia dieselbe, obgleich die der ersten etwas dunkler ist, es kommt aber auch vor, daß sie verschiedener Farbe sind, z. B. Intervenia blau und Nerven lila; Intervenia weiß oder rosa und Nerven blau oder lila. Außerdem können Farbe und Intensität derselben bei Intervenia und Nerven einander vollkommen gleich sein, das Kronblatt ist dann gleichmäßig gefärbt, scheinbar ohne Nerven. Dies kann genotypisch verschieden be-



Abb. 12. Links: Faserlein, in der Mitte: weißer, gekräuselter Lein, rechts: Öllein.



Abb. 13. *Linum angustifolium*.

schiedenen Genotypen bestand, oder daß scheinbar weiße, aber sehr hellblaue Typen darin vorkamen und infolge Kreuzung blaublühende Individuen entstanden, welche sich am stärksten fortpflanzten. In einer reinen weißblühenden Linie, welche länger als 20 Jahre im genetischen Institut in Groningen kultiviert wurde, ist niemals eine Umwandlung der Farbe beobachtet worden.

Nicht alle die 32 möglichen verschieden gefärbten Typen sind im angebauten Lein gefunden; die nicht von Flachsfeldern stammenden sind durch Kreuzung erhalten.

Die Anzahl der verschiedenen gefärbten Typen ist aber nicht auf diese 32 beschränkt. Genaue Vergleichung kleiner Parzellen während einiger Jahre hat gezeigt, daß sowohl beim Faserlein als auch beim Öllein und bei den intermediären Formen noch viel mehr vorkommen. Diese sind auch in drei Gruppen, eine blaue, eine lila und eine rosa einzuteilen, die letzte Gruppe ist nur klein. Alle diese Formen unterscheiden sich von den oben genannten nur durch größere oder

dingt sein. Es gibt Sippen, bei denen alle Individuen dies zeigen, es kommt aber auch vor, daß es nur bei Heterozygoten auftritt und zwar bei solchen, die *Cc* besitzen, unabhängig davon, ob die Blüten blau, lila oder rosa sind. Bei Heterozygotie der anderen Grundfaktoren dagegen sind die Bastarde den Homozygoten in dieser Hinsicht gleich. Hieraus geht hervor, daß die Grundfaktoren in ihrer Wirkung nicht vollständig miteinander übereinstimmen (29).

Viel deutlicher aber ergibt sich das aus dem Verhalten anderer Eigenschaften, an erster Stelle aus der Form des Kronblattes. Wenn *C* ohne die beiden anderen Grundfaktoren oder mit nur einem der beiden vorhanden ist, ist das Kronblatt schmal, gekräuselt und an der Spitze ist der Rand nach der oberen Seite umgebogen (Abb. 12). Sind aber  $B_1$  und  $B_2$  auch anwesend, so wird diese Wirkung von *C* aufgehoben, und das Kronblatt ist flach und von normaler Form. Auch *D* wirkt in derselben Weise wie  $B_1$  mit  $B_2$  als Hemmungsfaktor von *C* (30).



Die Farbe der Staubbeutel wird ebenfalls von den genannten Faktoren beeinflusst. Der blaue und der weiße Lein der Praxis haben blaue Staubbeutel, bei denen sowohl die Wand als auch die Pollenkörner diese Farbe zeigen. Nach GABRIELLE HOWARD und ABDUR RAHMAN KHAN (12) kommen im indischen Öllein Typen vor mit blauer Wand der Staubbeutel aber mit gelbem Pollen. Bisweilen tritt in den Leinfeldern eine blaue oder weiße Pflanze auf mit gelben Staubbeuteln, und bei allen rosablühenden Formen ist dies der Fall. Bei den gelben Staubbeuteln ist die Wand ganz oder fast ganz ungefärbt, der Pollen gelb. Blaue und gelbe Staubbeutel zeigen beide bei verschiedenen Typen eine geringere oder größere Intensität der Farbe; die genotypische Grundlage ist noch nicht vollständig analysiert worden. Der genetische Unterschied zwischen blauen und gelben Staubbeuteln ist aber bekannt. Die Staubbeutel sind nur dann blau, wenn die Faktoren  $B_1$ ,  $B_2$ ,  $D$  und noch ein anderer, nämlich  $H$ , vorhanden sind (33). Fehlt auch nur ein einziger, so sind die Staubbeutel gelb. Die Staubfäden, Griffel und Narben haben nicht immer dieselbe Farbe wie die Staubbeutel. Es gibt Sippen, bei denen erstere alle weiß sind, die Staubbeutel aber blau, auch kommt es vor, daß gelbe Staubbeutel auf blauen Staubfäden sitzen, indem die Narben oder Griffel und Narben blau oder weiß sind.

SYLVÉN (23) fand, daß bei Pflanzen mit weißen Blüten und gelben Staubbeuteln kein Anthocyan im Hypokotyl vorkommt, während alle andere Formen es zeigen. Das Auftreten dieses Farbstoffes an dieser Stelle wird ebenso wie in der Blüte von  $B_1$  und  $B_2$  zusammen bedingt.

Auch beim Hervorbringen der Farbe der Samenhaut spielen die Grundfaktoren eine verschiedene Rolle. Die Anzahl der Sippen mit verschieden gefärbten Samen ist viel größer als die in der Praxis bekannten (36). Es gibt Sippen mit vollständig ungefärbter Samenhaut; die Samen derselben erscheinen hell- bis dunkelgelb, je nach der Farbe der Kotyledonen, welche durch die durchscheinende Samenhaut sichtbar sind. Bei den dunkleren Samen bedingt die Farbe der Samenhaut die des Samens (Abb. 14). Der Samen, d. h. die Samenhaut ist nur gefärbt, wenn ein Grundfaktor  $G$  vorhanden ist. Wenn außerdem noch  $B_1$  und  $D$  vorkommen, so zeigt der Samen eine der Farben aus einer Reihe von dunkelgelb, braungelb bis dunkelbraun. Sippen, worin  $D$  oder  $B_1$  und  $D$  fehlen, bilden zusammen ebenfalls eine Serie von hellen bis dunklen Samentypen, alle mit mehr oder weniger aus-

geprägtem braunem Farbenton, aber graubraunem und niemals kastanienbraunem, wie es für mehrere Sippen der ersten Reihe charakteristisch ist. Eine dritte Reihe von hellen bis dunklen Samentypen wird gebildet durch die Genotypen ohne den Faktor  $B_1$ . Bei allen, ausgenommen bei den hellsten, zeigt die Farbe einen grünlichen Ton.

Die Unterschiede innerhalb jeder Reihe werden von polymeren Faktoren bedingt, die Anzahl derselben ist aber jetzt noch nicht genau festgestellt, dieselbe ist jedenfalls gering, 2 oder 3; sehr wahrscheinlich spielen auch multiple Allelomorphe eine Rolle.

Außer einfarbigen Samen kommen auch bunte oder gefleckte vor (36, 4). In einigen Fällen ist



Abb. 14. Samentypen verschiedener Farbe und Größe; der erste von *L. angustifolium*, alle übrigen von *L. ussuriense*. Obere Reihe alle vier kastanienbraun, von links nach rechts: 2 kleinsamiger Typus; 3 Faserlein; 4 Öllein. Mittlere Reihe: 1 hellgelb, Blüten blau; 2 hellgelb, Blüten rosa; 3 bräunlichgelb; 4 hellbraun. Untere Reihe: 1 graugrün; 2 fast schwarz; 3 bunt, Spitze heller; 4 durch das Vorhandensein von Zellen mit Stärkekörnern verursachte helle Flecken.

die Buntheit nur die Folge nicht vollkommener Reife und verschwindet bei der Nachreife, in anderen aber ist sie genotypisch bedingt. Auch finden sich bisweilen zwischen den gewöhnlichen braunen Samen eine geringere oder größere Anzahl mit einem weißen Flecken (Abb. 14). Nach SCHILLING (19) ist der Prozentsatz bei einigen Sippen ein bedeutender, bei einer sogar 21,4. Er fand, daß der Farbstoff normal vorhanden war, aber vollständig verdeckt durch die mit Stärkekörnern erfüllten Parenchymzellen. Nach SCHILLING kann die Erscheinung mit einer gewissen Berechtigung als „mangelhafte Reife“ bezeichnet werden, weil die Parenchymschicht in jungen Stadien sehr starkereich ist.

Bei den Kreuzungen zwischen dem blaublühenden Lein und dem weißblühenden mit gekräuselten Kronblättern, gelben Antheren und



grünlichen Samen, nämlich die Sippe  $b_1b_1B_2B_2C$   $C$  ist von einigen Forschern in der  $F_2$  ein Defizit an weißen Pflanzen beobachtet worden. Der weiße ebenfalls mit gekräuselten Kronblättern von der Zusammensetzung  $B_1B_1b_2b_2CC$  zeigt, mit einem Blauen gekreuzt, kein Defizit. Aus der Tatsache, daß die Samen erstgenannter weißer Sippe weniger keimfähig sind und durchschnittlich einen geringeren Gehalt an Samen pro Kapsel bilden, habe ich abgeleitet, daß die Ursache des Defizits eine semiletale Wirkung des Faktors  $C$  bei Abwesenheit von  $B_1$  sein würde (28). KAPPERT (13, 14) der ausführliche Ver-



Abb. 15. Innenansicht einer Kapsel: links mit behaarten Septen, rechts mit unbehaarten.

suche gemacht hat, gibt eine andere Erklärung. Auch er fand, daß die durchschnittliche Samenzahl pro Frucht bei den weißen und bei den heterozygoten blauen Pflanzen geringer war als bei den homozygoten

blauen. Dagegen beobachtete er nur minimale Verluste an Pflanzen. Ersteres allein reicht aber bei weitem nicht aus, um das Defizit zu decken. Auf Grund von reziproken Kreuzungen zwischen Heterozygoten und dem recessiven Elter nimmt

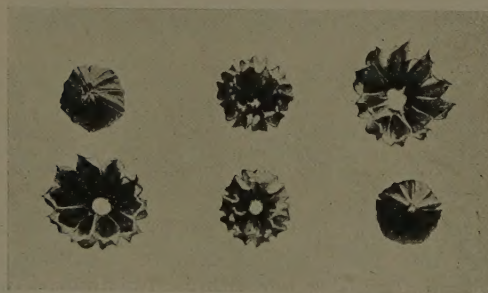


Abb. 16. Reziproke Kreuzung zwischen gewöhnlichem Lein und *L. crepitans*. Links und rechts die Eltern, in der Mitte der intermediäre Bastard.

KAPPERT als Ursache eine Verschiebung des Gametenverhältnisses im weiblichen Geschlecht an, und zwar infolge einer Förderung der Ausbildung von  $B_1C$ -Gameten. Bei der Konkurrenz um die Weiterentwicklung zwischen den Zellen der Tetraden dürften die mit der Anlage  $B_1C$  vor ihren  $b_1C$ -Geschwisterzellen einen Vorteil haben, so daß das vom Zufall bedingte 1:1-Verhältnis gestört wird. Weil aber bei der Kreuzung derselben weißkrausen Sippe mit blauen verschiedener Sippen in einigen Fällen wohl in an-

deren kein Defizit beobachtet wurde, so kann nach KAPPERT, „der Faktor  $C$  bei Fehlen von  $B$  nicht die ausschließliche Ursache der Störung der Gametenverhältnisse sein. Es müssen vielmehr noch besondere auf den Gametophyten wirkende Störungsfaktoren vorhanden sein, die die Entwicklungsfähigkeit von Keimzellen ohne  $B$  verringern“.

Vielleicht ist es möglich, das letzte Ergebnis KAPPERTS nicht durch die Annahme von besonderen Störungsfaktoren zu erklären, sondern durch eine verschiedene Valenz der letalen Wirkung von  $C$  in den verschiedenen mit denselben Weißkrausen gekreuzten, blauen Formen.

Der Unterschied zwischen den Formen, bei denen die Scheidewände der Frucht behaart sind und denjenigen mit kahlen (Abb. 15), ergab sich als verursacht durch einen einzigen Faktor,  $M$  mit Dominanz der Behaarung (25, 26). Weil der Grad der Behaarung bei verschiedenen Formen nicht derselbe ist und BLARINGHEM (2, 4) in einem Fall in einer  $F_2$  ein Verhältnis von annähernd 15:1 fand, so ist es möglich, daß bei einigen Formen die Behaarung von mehr als einem einzigen Faktor bedingt wird. Die meisten daraufhin untersuchten Sippen mit aufspringenden Früchten hatten kahle Scheidewände; durch Kreuzung wurden aber *crepitans*-Formen mit behaarten Septen erhalten.

Der Lein mit aufspringenden Kapseln mit dem gewöhnlichen gekreuzt, gibt eine intermediäre  $F_1$  (Abb. 16). In der  $F_2$  trat in den untersuchten Fällen kein 1:2:1-Verhältnis auf, sondern relativ nur sehr wenige Individuen mit geschlossenen Kapseln und sehr viele mit aufspringenden. Der Grad des Aufspringens war aber sehr verschieden (25, 26). Die weitere Untersuchung ergab, daß es sich hier um einige polymere Faktoren handelt. Bei den verschiedenen Formen gibt es dann auch sehr viele, bei denen die Kapseln nicht vollkommen geschlossen bleiben, sondern mehr oder weniger aufspringen, aber nicht so weit, daß die Samen herunterfallen können (Abb. 2 oben, rechts).

(Siehe die Tabelle auf nebenstehender Seite.)

Nicht nur was die Farbe der Blüte betrifft, sondern auch in deren Größe gibt es bedeutende Unterschiede. Im allgemeinen haben die Sippen des Faserleins eine kleinere Blume als die des Ölleins (Abb. 12). Obgleich die Größe der Blumen viel weniger von den äußeren Bedingungen abhängt als die Stengellänge, ist der Einfluß derselben dennoch so groß, daß viele Sippen miteinander transgressiv variieren, sowohl für die Länge des Kronblattes als auch für die Breite. Die genetische Untersuchung wird hierdurch



Die folgende Tabelle enthält eine Übersicht der verschiedenen Genotypen und Phaenotypen.

Faktoren	Blütenfarbe	Intensität bedingt von	Ausbreitung		Kronblatt	Farbe der Staubbeutel		Samenfarbe	
			K	k		H	h	G	g
B <sub>1</sub> B <sub>2</sub> CDF	blau	AE, ae, Ae oder ae	vollkommen beschränkt auf die Spitze		flach	blau	gelb	braun	gelb
B <sub>1</sub> B <sub>2</sub> Cdf	lila				"	"	"	braun	"
B <sub>1</sub> B <sub>2</sub> CdF	rosa				"	gelb	"	von gelbbraun bis schwarz	"
B <sub>1</sub> B <sub>2</sub> Cdf	"				"	"	"	von gelbbraun bis schwarz	"
B <sub>1</sub> B <sub>2</sub> cDF	weiß				"	blau	"	braun	"
B <sub>1</sub> B <sub>2</sub> cdF	"				"	gelb	"	von gelbbraun bis schwarz	"
b <sub>1</sub> B <sub>2</sub> CDF	"				gekräuselt	"	"	graugrün	"
b <sub>1</sub> B <sub>2</sub> CdF	"				flach	"	"	graugrün bis schwarz	"
B <sub>1</sub> b <sub>2</sub> CDF	"				gekräuselt	"	"	braun	"
bis	alle								
b <sub>1</sub> b <sub>2</sub> cdf	weiß								

sehr erschwert. Durch die Kreuzung von Formen, welche die größten Unterschiede aufwiesen, war es aber möglich, die Analyse einigermaßen durchzuführen. Die erste Generation war intermediär, aber mit einer größeren Variabilität als jeder der Eltern. Die gesamte zweite Generation ergab, wie die beiden *P*-Formen und die *F*<sub>1</sub>, eine gewöhnliche Frequenzkurve aber mit noch größerem Variationsgebiet. Die Untersuchung der Nachkommenschaft mehrerer *F*<sub>2</sub>-Pflanzen und der folgenden Generationen ergab, daß der Unterschied in der Länge der Kronblätter und ebenfalls der in der Breite von einigen wenigen, wahrscheinlich 2 oder 3 polymeren Faktoren bedingt wird (25).

Bei der Mehrzahl der Sippen geht mit einer größeren Länge der Kronblätter eine größere Breite zusammen und mit geringerer Länge auch eine geringere Breite. Diese Korrelation ist aber gar nicht vollkommen, denn es gibt Formen mit so schmalen Kronblättern, daß die Ränder derselben ganz frei sind, und andere mit verhältnismäßig sehr breiten, einander teils bedeckenden Kronblättern.

Der Samen wird in der Praxis oft nach dem Tausendkorngewicht beurteilt, und für den Faserflachsbaum wird meistens angegeben, daß dieses nicht unter 4,5 g liegen solle. Dennoch gibt es nach SCHILLING (20) erbliche Formen mit geringerem Tausendkorngewicht, die gute Erträge geben und Fasern von ausgezeichneter Qualität. Die Ölleine haben im allgemeinen ein höheres Tausendkorngewicht und es gibt sehr viele genotypisch bedingte Unterschiede, es kommen dabei Formen vor mit Tausendkorngewicht 6,64 g und weniger und mit 10,99 g Tausendkorngewicht oder sogar noch höher.

Was die Dimensionen betrifft, so unterscheidet man im allgemeinen nur groß-, mittel- und kleinsamige Typen. Die Anzahl der Typen mit verschieden großen Samen ist aber in Wirklichkeit

nicht nur drei, sondern sehr groß und mehrere derselben zeigen nur einen äußerst geringen Unterschied (Abb. 14). Infolge der auch bei diesen Eigenschaften auftretenden Modifizierbarkeit sind diese Unterschiede nur durch ausführliche Untersuchungen nachzuweisen und genetisch zu analysieren. Dabei hat sich ergeben, daß sowohl für die Länge als auch für die Breite die Unterschiede durch einige 2, 3 oder 4 polymere Faktoren bedingt werden (25). Länge und Breite zeigen eine Korrelation, die aber nicht vollkommen ist, denn es gibt verhältnismäßig breit- und schmalsamige Typen (Abb. 14). Weil ein sehr enger Zusammenhang besteht zwischen der Größe des Samens und der der Frucht, werden auch die Differenzen in den Dimensionen der letzteren sehr wahrscheinlich von einigen polymeren Faktoren bedingt.

Ogleich es sehr viele Sippen gibt, die in ihrer Stengellänge und Dicke verschieden sind, so sind dennoch nur sehr wenige Untersuchungen gemacht, um die genotypische Grundlage dieser Unterschiede festzustellen, und von einer genetischen Analyse dieser Eigenschaften kann noch nicht die Rede sein.

Außer den normal fertilen Sippen gibt es solche, die auch bei stärkerer Verzweigung nur sehr wenig Blüten und Früchte bilden und andere, die zwar genügend reichlich blühen, aber wenig Früchte geben oder Früchte mit einer geringeren Anzahl der Samen. Bei diesen letzteren kommt es, sei es auch nicht bei allen, vor, daß die Staubbeutel außer den normalen auch abortierte Körner enthalten. Dies ist z. B. der Fall bei dem weißen krausen mit gelben Antheren — *b<sub>1</sub>b<sub>1</sub>B<sub>2</sub>B<sub>2</sub>CC*—. Auch gibt es Sippen, bei denen in vielen oder in allen Blüten einige Staubbeutel nur abortierte Pollen besitzen, während die Staubbeutel weiß sind. Diese männliche Sterilität, welche auf einen Teil der Blüte beschränkt ist, ist dennoch vollkommen erblich



(31). BATESON und GAIRDNER (1) beobachteten einen Fall von fast vollkommener männlicher Sterilität in der  $F_2$  einer Kreuzung von einem weißen Faserlein und einer blauen, niederliegenden („procumbent“) Sippe, aber nur, wenn die niederliegende die Mutter war. CHITTENDEN und CAROLINE PELLEW (7) haben die nachfolgende Erklärung dieser Ergebnisse gegeben. Die zwei Sippen haben ein verschiedenes Plasmon. Wenn

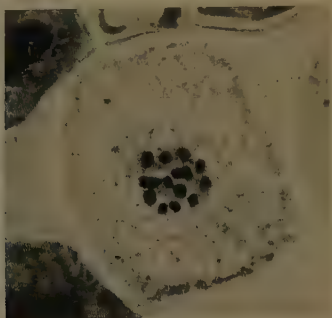


Abb. 17. Chromosomen aus der Pollenmutterzelle von *L. usitatissimum*;  $n = 15$ . (Nach Simonet.)

die Erbfaktoren für den normalen Wuchs homozygotisch im Plasmon der „procumbent“ Sippe vorkommen, entsteht die männliche Sterilität, in allen anderen Fällen ist der Pollen normal.

Im Vorhergehenden ist zusammengefaßt, was vom Genotypus des Kulturleins bekannt ist. Hieraus ergibt sich, daß die für die Praxis bedeutendsten Eigenschaften am wenigsten untersucht sind. Wohl ist, wie ich oben mitteilte, festgestellt, daß viele erbliche Formen vorkommen, die sich in mehreren Eigenschaften der Fasern voneinander unterscheiden; eine genetische Analyse ist also möglich. Bis jetzt aber ist in dieser Richtung noch nicht gearbeitet. Eine derartige Untersuchung wird sehr zeitraubend sein, während dabei die Umstände für die verschiedenen Typen möglichst genau dieselben sein müssen. Durch die stets besser werdenden Methoden zur Bestimmung des Fasergehaltes (BREDEMANN 6, ZIJLSTRA 43) und des Wertes der Fasereigenschaften ist eine solche Analyse jetzt wohl ausführbar.

Erst in den letzten Jahren sind die *Linaceae* cytologisch untersucht worden. REYNDERS (18, 33, 34) war der erste, der die Anzahl der Chromosomen feststellte bei *L. usitatissimum* und bei der wilden Art *L. angustifolium* HUDS. und für beide die diploide Zahl 30 fand. Später fanden EMME und SCHEPELJEVA (9) bei mehreren Varietäten von *L. usitatissimum*  $2n = 32$  und in den Pollenmutterzellen derselben Blüte von *L.*

*crepitans* sowohl 15 als 16 Chromosomen. Andere Forscher fanden bei beiden Arten sowohl 30 als 32 für die diploide Zahl, für die haploide aber immer 15. SIMONET (22), der viele Formen von *L. usitatissimum* (Abb. 17) und *L. angustifolium* verschiedener Herkunft untersuchte, fand bei Pflanzen, die haploid 15 Chromosomen hatten, in den somatischen Zellen bisweilen 32 auch wohl 31, sogar 30 und 32 in derselben Wurzelspitze. Er schreibt die größere Anzahl der Segmentation eines Chromosoms oder Chromosomenpaares zu und nahm auch wahr, daß von den 30 Chromosomen zwei etwas länger und in der Mitte eingeschnürt waren. Auch sah er in einer Äquatorialplatte aus der Wurzel von *L. angustifolium* außer 28 Chromosomen vier kleinere durch feine Chromatindrähtchen unregelmäßig miteinander verbunden.

Hinsichtlich der Lage der Gene in den Chromosomen ist bis jetzt nur wenig bekannt. Für die Gene, welche die Blütenfarbe beeinflussen, ist keine Koppelung festgestellt worden, sie liegen demnach sehr wahrscheinlich in verschiedenen Chromosomen.

Die einzige wilde Art, die bis jetzt mit Erfolg mit dem Kulturlein gekreuzt werden konnte, ist der ebenfalls homostyle *L. angustifolium* HUDS. (26, 31, 34). Von dieser in Mittel- und Südeuropa

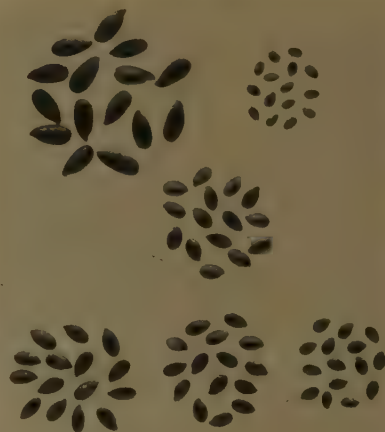


Abb. 18. Kreuzung zwischen *L. usitatissimum* und *L. angustifolium*. Oben die Eltern, in der Mitte der intermediäre  $F_1$ , unten drei der Typen aus der  $F_2$ .

einheimischen Art bestehen auch mehrere erblich verschiedene Formen. Die meisten sind niedriger als der Kulturlein, haben dünnere, unten und oben sehr stark verzweigte Stengel, kleine hellila gefärbte Blüten, kleine aufspringende Kapseln und kleine Samen (Abb. 2, 13 und 14). In einigen Eigenschaften stimmt der



Winterlein mit dieser Art überein (16). Die Analyse zeigte, daß, was die Blütenfarbe betrifft, der Genotypus von *L. angustifolium* in hohem Grade

men zwischen beiden Arten wird von einigen wenigen, 3—5 polymeren Faktoren bedingt, die Anzahl derselben ist etwas größer oder geringer,



Abb. 19. Drei  $F_2$ -Pflanzen aus der Kreuzung zwischen Faserlein und *L. angustifolium*.

mit dem des Kulturleins übereinstimmt; die verschiedenen Faktoren sind entweder dieselben oder Allelomorphe (34), angedeutet als  $A^a$ ,  $B^a$ ,  $C^a$ ,  $D$ ,  $E$ ,  $F^a$  und  $K^a$ . Der Unterschied in der Länge und Breite des Kronblattes und der Sa-

je nachdem der kleinsamige Faserlein oder ein großsamiger Öllein mit *L. angustifolium* verglichen wird (Abb. 18). Die gesamte zweite Generation der Kreuzung beider Arten gab für die genannten Merkmale Frequenzkurven, weil



die verschiedenen Genotypen transgressiv variieren. Für den Habitus wies sie eine bunte Mannigfaltigkeit auf; es kamen Individuen vor, die noch länger als der für die Kreuzung gebrauchte Faserlein waren. Diese Pflanzen waren aber besonders am oberen Teil des Stengels sehr stark verzweigt (Abb. 19). Bei einigen Hunderten von Pflanzen gab es keine einzige, die als Faserpflanze besser war als der Grobelter.

Die große Übereinstimmung zwischen beiden Arten, auch in der Chromosomenzahl, weist darauf hin, daß der wilde *L. angustifolium*, sei es auch nicht die unmittelbare Stammpflanze des Kulturleins, mit dieser dennoch sehr nahe verwandt gewesen sein muß. Von den verschiedenen gefärbtblühenden Typen des Kulturleins wird der gewöhnliche blaublühende als der ursprünglichste zu betrachten sein und die anderen sind daraus durch Verlustmutation entstanden.

In vielen Gegenden, wo der Lein angebaut wird, wird alljährlich oder nach einigen wenigen Jahren Saat aus einer anderen Gegend bezogen, weil die Erfahrung gelehrt hat, daß der Lein, von eigener Saat stammend, allmählich Abbau zeigt. Über die Ursache ist viel geschrieben und gestritten worden. Die Folge einer Inzucht kann es nicht sein, denn bei Pflanzen, welche fast ausschließlich Selbstbefruchtung haben, wird Inzucht nicht schaden. Mehrere Sippen, aus der Praxis stammend, wurden mehr als 20 Jahre während der Blüte eingebeutelt und zeigten nicht die geringste Degeneration, weder im Wuchs noch in der Fertilität. Dennoch gibt es Sippen, die bei Inzucht degenerieren; diese werden aber in der Praxis nicht viel vorkommen, weil sie daraus durch eine natürliche Selektion eliminiert wurden. Die Ursache der beobachteten Degeneration muß also eine andere sein. Mit nur wenigen Ausnahmen wird nicht, wie dies schon bei mehreren anderen Kulturpflanzen in der Praxis geschieht, eine reine oder annähernd reine Linie gesät, sondern ein Gemisch und meistens ein Gemisch von sehr vielen Sippen. Darunter gibt es kurze, stark verzweigte, welche viele Samen bilden, und die in der Nachkommenschaft nach und nach die längeren mit geringer Samenzahl verdrängen. Dort, wo ursprünglich von einer einzigen oder von einigen wenigen Pflanzen ausgegangen wurde, tritt die Degeneration nicht auf, selbstredend nur dann, wenn den hohen Anforderungen, welche der Lein stellt, bei der Kultur Rechnung getragen wird. Eine Veredlung der Flachskultur durch Züchten in reinen Linien ist dann auch nicht nur möglich, sondern sogar zu empfehlen, und in den letzten Jahren hat man in verschiedenen Ländern einen Anfang damit

gemacht und auch schon gute Erfolge erhalten. Die Prinzipien, welche zur Auswahl des Ausgangsmaterial führen, sind noch verschiedene wie dies sich zeigte beim in Rußland gehaltenen Kongreß im Jahre 1929. Einige Züchter nehmen eine genügend feste Korrelation an zwischen morphologischen Eigenschaften wie Länge und Dicke des Stengels, Länge des unverzweigten Teils, Verhältnis zwischen Länge und Dicke, Grad der Verzweigung einerseits und Gehalt an Fasern und Eigenschaften derselben andererseits und selektieren deshalb nach den äußeren Eigenschaften. Andere aber gehen bei der Selektion auch aus vom Prozentfasergehalt und von mehreren Eigenschaften der Faser, eine Arbeit, die zwar viel mehr Zeit beansprucht, aber sicher besser zum Ziel führen wird.

#### Literatur.

1. BATESON, W., and A. E. GAIRDNER: Male-sterility in flax, subject to two types of segregation. *J. Genet.* **9**, 269—275 (1921).
2. BLARINGHEM, L.: Recherches sur les hybrides du Lin (*L. usitatissimum* L.). *C. R. Ac. Sc. Paris* **173**, 329—331 (1921).
3. BLARINGHEM, L.: Sur le pollen du *Linum* et la dégénérescence des variétés cultivées pour la fibre. *C. R. Ac. Sc. Paris* **172**, 1603—1604 (1921).
4. BLARINGHEM, L.: Sur les anomalies de la transmission de la couleur des graines du Lin (*L. usitatissimum* L.). *Bull. Soc. bot. France* **72**, 1051—1058 (1925).
5. BLARINGHEM, L.: Méthodes et résultats dans l'hybridation des Lins à fibres. *C. R. Ac. Sc. Paris* **182**, 278—279 (1926).
6. BREDEMANN, G.: Die Bestimmung des Fasergehaltes in Bastfaserpflanzen bei züchterischen Untersuchungen. *Faserforschung* **2**, 239—258 (1922).
7. CHITTENDEN, R. J., and CAROLINE PELLEW: A suggested interpretation of certain cases of anisogony. *Nature* **119**, 10—12 (1927).
8. DAVIN, ADELAIDE G., and G. O. SEARLE: The inheritance and interrelationship of the principal plant characters. A botanical study of the flax plant. *J. Textile Inst.* **16**, 161—196 (1925).
9. EMME, H., u. H. SCHEPELJEVA: Versuch einer karyologischen Artanalyse von *L. usitatissimum* L. *Bull. of applied Bot. of Gen. and Plantbreeding, Leningrad* **173**, 265—272 (1927).
10. FABIAN, H.: Der Einfluß der Ernährung auf die wertbestimmenden Eigenschaften von Bastfaserpflanzen (Flachs und Nessel) unter besonderer Berücksichtigung der Ausbildung ihrer Fasern. *Faserforschung* **7**, 1—56 u. 69—115 (1928—29).
11. HOFFMANN, H.: Kulturversuche. *Bot. Zeitg.* **34**, 566—567 (1875).
12. HOWARD, GABRIELLE L. C., and ABDUR RAHMAN KHAN: Studies in Indian oilseeds, No. 2 Linseed. *Mem. Dep. Agricult. India* **19**, 153—183 (1924).
13. KAPPERT, H.: Erbliehkeitsuntersuchungen an weißblühenden Leinsippen. *Ber. dtsh. bot. Ges.* **42**, 434—441 (1924).



14. KAPPERT, H.: Über den Rezessivenausfall in den Kreuzungen gewisser blau- und weißblühender Leinsippen. Z. ind. Abst.- und Vererb.-lehre **53**, 38—66 (1929).
15. KIKUCHI, M.: Cytological studies of the genus *Linum* I. Jap. J. of Genet. **4**, 202—212 (1929).
16. KREMER, E.: Beiträge zur Kenntnis des Winterleins. Faserforschung **3**, 181—217 (1923).
17. KRÜGER, W.: Die Sorten- und Züchtungsfrage im Flachsbaue mit variationsstatistischen Untersuchungen von Zuchtstämmen und -sorten. Bot. Archiv **10**, 33—81 (1925).
18. REIJNDERS, A. M. F.: De morphologische onderscheidbare kernsubstanties en hare wederzydsche verdeeling in de kern bij de hoogere planten. Diss. Groningen 1926.
19. SCHILLING, E.: Weißfleckige und stärkehaltige Leinsamen. Faserforschung **2**, 276—281 (1922).
20. SCHILLING, E.: Welchen Einfluß übt verschiedene Siebung und Kornschwere auf den Ernteertrag und die Faserausbeute bei reinen Leinzüchtungen aus. Faserforschung **8**, 195—211 (1930).
21. SHIMANOVICZ, S.: Flax and Hemp Breeding in U. S. S. R. Bull. of Applied Bot., of Genetics and Plant Breeding. Suppl. **35**, 503—524 (1929).
22. SIMONET, MARC.: Etude cytologique de *Linum usitatissimum* L. et de *Linum angustifolium* Huds. Arch. d'Anat. microsc. **25**, 372—381 (1929).
23. SYLVÉN, NILS.: Einige Spaltungszahlen bei Kreuzungen zwischen blau- und weißblühenden Varietäten von *Linum usitatissimum*. Hereditas **7**, 75—101 (1925/26).
24. TAMMES, TINE: Der Flachsstengel, eine statistisch-anatomische Monographie. Nat. Verh. Holl. Maatsch. Wet. Haarlem, derde Verz. Deel 6, vierde stuk, 285 pp. (1907).
25. TAMMES, TINE: Het gewone vlas en het vlas met openspringende vruchten. Album der Natuur, **12** pp. (1908).
26. TAMMES, TINE: Das Verhalten fluktuierend variierender Merkmale bei der Bastardierung. Rec. trav. bot. néerl. **8**, 201—288 (1911).
27. TAMMES, TINE: Einige Korrelationserscheinungen bei Bastarden. Rec. trav. bot. néerl. **10**, 69—84 (1913).
28. TAMMES, TINE: Die Erklärung einer scheinbaren Ausnahme der Mendelschen Spaltungsregel. Rec. trav. bot. néerl. **11**, 54—69 (1914).
29. TAMMES, TINE: Die genotypische Zusammensetzung einiger Varietäten derselben Art und ihr genetischer Zusammenhang. Rec. trav. bot. néerl. **12**, 217—277 (1915).
30. TAMMES, TINE: Die gegenseitige Wirkung genotypischer Faktoren. Rec. trav. bot. néerl. **13**, 44—62 (1916).
31. TAMMES, TINE: Die Flachsblüte. Rec. trav. bot. néerl. **15**, 185—227 (1918).
32. TAMMES, TINE: Der blaublühende und der weißblühende Flachs und ihre Bedeutung für die Praxis. Mitt. Forschungsinst. Sorau **6/7**, 4 S. (1920).
33. TAMMES, TINE: Genetic analysis, schemes of co-operation and multiple allelomorphs of *Linum usitatissimum*. J. Genet. **12**, 19—46 (1922).
34. TAMMES, TINE: Das genotypische Verhältnis zwischen dem wilden *Linum angustifolium* und dem Kulturleins, *Linum usitatissimum*. Genetica **5**, 61—76, (1923).
35. TAMMES, TINE: Vlas en vlasveredeling. Ned. Genet. Ver. Meded. **18**, 78 (1924).
36. TAMMES, TINE: Genetische Studien über die Samenfarbe bei *Linum usitatissimum*. Hereditas **9**, 10—16 (1927).
37. TAMMES, TINE: The genetics of the genus *Linum*. Bibliographia. Genetica **4**, 1—36 (1928).
38. TOBLER, F.: Über die Fasern von Samenflachssorten. Faserforschung **1**, 45—62 (1921).
39. TOBLER, F.: Zur Kenntnis der Wirkung des Kaliums auf den Bau der Bastfaser. Jb. wiss. Bot. **71**, 26—51 (1929).
40. TOBLER, F.: Der Einfluß des Kaliums auf die Bildung der Faserzellwand der Faserpflanzen. Z. Pflanzenernähr. **13**, 1—6 (1929).
41. VAVILOV, N. J.: Studies on the origin of cultivated plants. Inst. de Botan. appliquée et d'amélioration des plantes. Leningrad, p. 182—194 (1926).
42. VRIES, HUGO DE: Die Mutationstheorie II, S. 169 (1903).
43. ZIJLSTRA, K.: Vergelijkende bepalingen van het vezelgehalte van vlas. Versl. van landbouwk. onderz. der R. Landbouwproefstations No. 32, 172—179 (1927).
44. SCHILLING, E.: Botanik und Kultur des Flachses. Technol. der Textilfasern **5**, 49—212 (1930).

(Aus dem Ukrainischen Institut für Genetik und Pflanzenzüchtung.)

## Röntgen-Mutationen beim Weizen (*Triticum vulgare*)

(vorläufige Mitteilung).

Von **A. A. Sapěhin**, Odessa.

Nachdem es MULLER 1927 gelungen war, bei *Drosophila melanogaster* durch Röntgenbestrahlung experimentell Mutationen hervorzurufen, sind mehrere ähnliche Untersuchungen auch an anderen Objekten veröffentlicht worden, darunter eine Arbeit von L. J. STADLER (J. Hered. 1930, 1) an Gerste, Weizen u. a. STADLER gelang es, mehrere Mutationen bei der Gerste und

keine einzige beim Weizen zu erzielen, dabei arbeitete er mit einer annähernd gleichen Voltage, wie die von MULLER angewandte. Derselben Methodik bediente sich auch L. DELAUNAY (Wissenschaftliches Selektions-Institut zu Kijew, 1930, VI, 2), der beim Weizen einige wenige Mutationen erhalten hat.

Bei meinen Versuchen gebrauchte ich ver-



schiedene Voltzahlen. Den größten Effekt erhielt ich durch die folgende Dosierung: 130 kv

(Abb. 1 u. 2) deutlich ersichtlich ist. — Die überwiegende Mehrzahl der Mutanten (nicht alle!)



Abb. 1. „131-1“ = Kontrolltypus. Der Rest = Nachkommen von 7 röntgenisierten Pflanzen derselben reinen Linie.



Abb. 2. Ein Riesens- und ein Zwergnachkomme der röntgenisierten Pflanze „114“.

max, 5 mA, 30 cm Abstand, 1 mm Aluminiumfilter; Exposition 20 bis 30 Minuten. Als Röhre benutzte ich die Großmetro-röhre von MÜLLER, Hamburg. Nach dem SIEMENS-Röntgen-dosismesser macht diese Dosis bis 2500 r aus. Der Bestrahlung wurden insgesamt 480 Pflanzen vieler reiner Linien des Winter- und Sommerweizens der Speltareihe vor der Blüte ausgesetzt. Der Erfolg war überraschend: Hunderte unter den Nachkommen traten in den verschiedensten Richtungen verändert auf, wie das aus den beigegebenen Abbildungen

sind Chromosomen-Aberranten und meist mehr oder weniger steril; viele sind im morphologischen Sinne „defektiv“, doch kommen ein-



Abb. 3

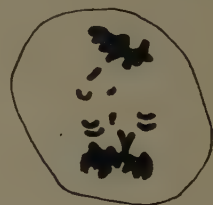


Abb. 4



Abb. 5



Abb. 6

Abb. 3. Röntgenmutant. Telophase der 1. Teilung (mit 6 Mironuclei).  
Abb. 4. Röntgenaberrant. Ende der Anaphase der 1. Teilung mit 3 geteilten univalenten Chromosomen, einem geteilten Fragment und einem zusammengeklebten Bivalentenpaar.

Abb. 5. Röntgenaberrant. Telophase der 1. Teilung mit einem geteilten univalenten Chromosom und einem geteilten Chromosomenstückchen.

Abb. 6. Metaphase der 1. Teilung. Keine Bivalenten.

zelne starke, fruchtreiche Mutanten vor, die von praktischem Interesse sind.

Die vorkommenden Chromosomenaberratio-



nen sind verschiedener Art: Univalente, Fragmente (zuweilen äußerst kleine, siehe Abb. 5), Fehlen der Konjugation (Abb. 6), Zusammenkleben der Chromosomen, Trivalente, Quadri-valente usw.

Als Beispiele können die angeführten Abbildungen 3—6 und Photogramme (Abb. 1) von 13 Ähren dienen.

Alle diese 13 Ähren sind ein und derselben Abstammung. 12 davon sind Abkömmlinge röntgenisierter Pflanzen, eine (nämlich „139-1“) stammt von der Kontrollpflanze und zeigt den Typus der reinen Linie. Vergleicht man Nachkommen einer und derselben röntgenisierten Pflanze mit einander (z. B. 1 und 3 von „106“, 1 und 2 von „114“ oder 1, 2 und 4 von „139“), so fällt es sofort auf, daß das Mutieren in den verschiedensten Richtungen vor sich geht.

Abb. 3 soll als Beispiel einer aufbewahrten Reduktionsteilungsanomalie vom 2. Typus bei einem Röntgenmutanten dienen (siehe meine Arbeit in d. Verh. des V. intern. Kongresses, Berlin, 1927): frühe Alveolisierung der Chromosomen. Abb. 4 entspricht der Ähre 102,1 (siehe Abb. 1.). Es sind hier drei geteilte Univalenten, ein geteiltes Chromosomenfragment und ein zusammengeklebtes Bivalentenpaar zu sehen. Sehr interessant ist weiter Abb. 5, die ein geteiltes Chromosomenstückchen neben einem geteilten Univalenten zeigt. Abb. 6 gibt eine Chromosomenplatte mit 42 Univalenten wieder — die entsprechende Pflanze zeigte denselben Phänotypus wie die mütterliche reine Linie.

Die Untersuchungen werden fortgesetzt, ausgedehnt und vertieft.

## Carl Fruwirth †.

Von **Erich v. Tschermak**, Wien.

BATESON, JOHANSEN, WITTMACK und nun FRUWIRTH, jeder ein origineller Typus für sich auf dem Gebiete der Pflanzenzüchtung, haben uns in kurzen Intervallen hintereinander verlassen. Am 21. Juli ist Hofrat Prof. Dr. h. c. CARL FRUWIRTH wenige Wochen vor Vollendung seines 68. Lebensjahres einem unheilbaren Leiden erlegen. Am 24. Juli wurde er, tief betrauert von seiner Gattin, die ihm bei seiner literarischen und Versuchstätigkeit sowie bei seiner Krankheit stets hilfsbereit und treu zur Seite gestanden, betrauert von Kollegen, Freunden und Schülern, in Amtstetten nahe bei seiner Pflanzenzuchtstätte „Waldhof“ bestattet. FRUWIRTH war einer der Begründer der wissenschaftlichen Pflanzenzüchtung und besaß Welt-ruf. In der Zeit von 1887—1897 wirkte er als Professor für Acker- und Pflanzenbaulehre an der landwirtschaftlichen Lehranstalt Francisco-Josephinum in Mödling bei Wien und hielt gleichzeitig seit 1892 die ersten Vorlesungen über Pflanzenzüchtung in Österreich an der Wiener Hochschule für Bodenkultur. Nach Hohenheim berufen, wo ihm eine allzu große Lehrtätigkeit aufgebürdet wurde — nebenbei hatte er auch die Versuchswirtschaft und die Maschinenprüfungsanstalt zu leiten und in Stuttgart Vorlesungen an der tierärztlichen Hochschule zu halten — entwickelte er bereits eine außerordentlich rege, wissenschaftliche Tätigkeit. Seine zahlreichen Beobachtungen auf dem Gebiete der Befruchtungs-, Korrela-

tions- und Bastardierungsverhältnisse der Hülsenfruchter, die er in zahlreichen Abhandlungen veröffentlichte, sammelte er schließlich in seinem Handbuche der landwirtschaftlichen Pflanzenzüchtung und in dem Buche über den Anbau der Hülsenfrüchte (Thaerbibliothek), das später (1921) als neu umgearbeitetes Handbuch des Hülsenfruchtbaues (Parey, Berlin) in mehreren Auflagen erschienen ist. Der Sojabohne widmete er mehrere Aufsätze, beschäftigte sich auch selbst mit ihrer Züchtung, ohne ihr aber eine praktische Bedeutung für die Anbauggebiete Österreichs zu prophezeien. In zahlreichen Aufsätzen (Naturw. Zeitschrift für Forst- und Landwirtschaft 1903—1918 und an anderen Orten) schilderte er seine wertvollen Beobachtungen über die Befruchtungsverhältnisse von Handelsgewächsen, Futterrüben und Gräsern. Noch in die Hohenheimer Arbeitsperiode fällt die Herausgabe seines Hauptwerkes „Die Züchtung der landwirtschaftlichen Kulturpflanzen“, das ab 1913 als „Handbuch der landwirtschaftlichen Pflanzenzüchtung“ allmählich in 5 Bänden<sup>1</sup> in mehreren Auflagen erschienen ist, ein Werk, das sich für alle Zeiten den Dank und die Anerkennung der theoretischen und praktischen Pflanzenzüchter erworben hat. Einen kurzen

<sup>1</sup> Der 4. Band wurde ursprünglich von v. PROSKOWETZ-KWASSITZ, BRIEM und TSCHERMAK, die 3. u. 4. Auflage von TSCHERMAK u. ROEMER mitbearbeitet.

Auszug<sup>1</sup> aus diesen Bänden, mehr für den Studierenden geeignet, hat er mit Prof. ROEMER bearbeitet. FRUWIRTH lag ganz besonders die kompulatorische und referierende Tätigkeit. Er exzerpierte sofort jede ihm für seine Bücher wichtig erscheinende Arbeit, legte umfangreiche Zettelkataloge an, publizierte auch sehr rasch jede wenn auch nur kleine Beobachtung auf dem Gebiete der Blütenbiologie, der Pflanzenzüchtung und des speziellen Pflanzenbaues, beantwortete unzählige Fragen in landwirtschaftlichen Zeitungen, referierte für botanische und landwirtschaftliche Zeitschriften, besonders für die seit dem Jahre 1912 von ihm herausgegebene Zeitschrift für Pflanzenzüchtung, für die er den referierenden Teil fast ganz allein bestritt. Bis vor einem Jahre sahen wir ihn, gleich WITTMACK, bei jeder Wanderversammlung der DLG. immer notierend, immer referierend. Diese referierende Tätigkeit kam auch den Neuauflagen seiner Bücher zugute, die beispielgebend als wirklich gänzlich Neubearbeitet zu bezeichnen sind. — Die vielen lehramtlichen und betriebstechnischen Verpflichtungen in Hohenheim empfand FRUWIRTH auf die Dauer als unerträglich, er kehrte deshalb 1907 nach Österreich zurück, wo er die zufällig zu dieser Zeit durch den Tod des bekannten Herausgebers des vierbändigen Lehrbuches der Landwirtschaft, Professor Dr. GUIDO KRAFFT, verwaiste Lehrkanzel für Landwirtschaftslehre an der Technischen Hochschule in Wien, allerdings zunächst nur als Honorar Dozent mit dem Titel eines a. o. Professors übernehmen

konnte. FRUWIRTHS eigenartiges Wesen paßte auch nicht nach Deutschland, er war und blieb der „unzufriedene Österreicher“, der schließlich und endlich doch noch in Österreich am liebsten war. Er schlug deshalb auch mit Recht später erfolgte Berufungen nach Zürich und in seinem 60. Lebensjahre nach Berlin an die Landwirtschaftliche Hochschule aus. Doch wurde er, wenn auch erst nach einigen Jahren auch in Wien ordentlicher Professor und Hofrat. Über diese anfängliche „Degradierung“ — war er doch bereits 10 Jahre ordentlicher Professor in Hohenheim gewesen — kam FRUWIRTH nie hinweg. Eine ihm zusagende und für seine Versuchstätigkeit geeignete Stelle hat FRUWIRTH leider nie erreicht. Trotzdem fallen seine bedeutendsten Arbeiten<sup>1</sup> auf dem Gebiete der Vererbungslehre, die ihm einen ehrenvollen Platz unter den „Genetikern“ gesichert haben, in die Wiener Periode.

Als Mitglied der Hochzuchtregister-Kommission, der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft in Berlin, ferner der Original-Saatgut-Kommission vom Bund der Landwirte, dann als Gründer der Gesellschaft für Pflanzenzüchtung in Wien entwickelte

FRUWIRTH eine äußerst rührige und dankens-



*Carl Fruwirth*

<sup>1</sup>) Einführung in die landwirtschaftliche Pflanzenzüchtung.

<sup>1</sup> Es seien hier nur die mühevollen Arbeiten erwähnt: Die Entwicklung der Auslesevorgänge bei den ldw. Kulturpflanzen. Progressus rei botanicae 1909. Über Variabilität und Modifikabilität. Z. für Abstammungslehre 1911. 19 Jahre Geschichte einer reinen Linie von Erbsen. Fühlings ldw. Ztg 1920. Zur Genetik der Kartoffel. Bibliotheca Genetica 1925. Zur Frage erblicher Beeinflussung durch äußere Verhältnisse im Zuchtbetrieb. Landw. Jb. 1925 und eine seiner letzten Arbeiten: Über eine durch spontane Variabilität entstandene Kartoffelform. Z. Pflanzenzüchtg. 1928.



werte Tätigkeit. Fügen wir schließlich noch hinzu, daß FRUWIRTH zahlreiche Bücher und Arbeiten geschrieben, die das Gebiet des speziellen Pflanzenbaues und der Ackerbaulehre betreffen (zahlreiche Abhandlungen über Hopfenbau. Die Pflanzen der Feldwirtschaft — Kosmos 1913. Der Getreidebau. Biblioth. der Ges. Landwirtschaft. Das Unkraut und seine Bekämpfung auf dem Ackerlande. Die Saatenanerkennung. Die mustergültige Neubearbeitung der Ackerbau- und Pflanzenbaulehre von GUIDO KRAFFT in zahlreichen Auflagen usw.), so ist damit nur ein flüchtiger Überblick über die einzigartige, wissenschaftliche Produktivität dieses seltenen Mannes gegeben worden. An Anerkennungen seiner Leistungen hat es nicht gefehlt. Er war

Ehrendoktor von zwei Landwirtschaftlichen Hochschulen, von Wien und Hohenheim, Ehrenmitglied, Mitglied und korrespondierendes Mitglied zahlreicher landwirtschaftlicher Akademien, Ehrenmitglied der Gesellschaft für Pflanzenzüchtung in Wien und Besitzer in- und ausländischer Orden und Medaillen.

FRUWIRTH war ein Sonderling. Abhold jeder Geselligkeit, leicht gekränkt und verstimmt, schwer umzustimmen in seinem Urteil über oft nur scheinbare Meinungsverschiedenheiten, ein ausgesprochener Pessimist, blieb er ziemlich isoliert in seinem Leben. Die wenigen Freunde aber, die er hatte, fesselte er doch an sich und hatte sie gerne auf seine Art. — Die Pflanzenzüchtung hat einen ihrer besten Führer verloren!

# Über die Genetik der Hunde.

Von V. Hachlov, Tomsk.

Die Zuchtwahl, die der Mensch seit außerordentlich langer Zeit bewußt und oft unbewußt ausgeübt hat, isolierte und bewahrte eine Reihe von Genen, die bei der betreffenden Gruppe von Lebewesen vorhanden waren oder neu auftraten. Bei der Hochzucht herrschte eine sehr sorgfältige, bewußte Auswahl vor, durch die alle Mutationen, welche bestimmten Anforderungen nicht entsprachen, ferngehalten wurden; bei der überwiegenden Menge der Hunde von weniger guter Rasse wirkte jedoch keine solche Zuchtwahl. Hier machte sich eher umgekehrt ein unbewußtes Streben nach Erhaltung alles neu Erscheinenden bemerkbar, weil das Ungewohnte die Aufmerksamkeit des Menschen auf sich zog. Auf diesen Umstand läßt es sich in der Hauptsache zurückführen, daß wir hinreichend Material zu einem Urteil über die Gene des Hundes haben.

Maus =  $A_2B_2C_2D_2E_2F_2G_2H_2$  — —  $I_2(J_2K_2)$   
 Kaninchen =  $A_2B_2C_2D_2$  — —  $G_2H_2$  —  $K_2$  ( $M_2N_2$   
 $O_2P_2$ )  
 Meerschweinchen =  $A_2B_2C_2D_2E_2F_2G_2H_2$  — —  $L_2$   
 ( $M_2N_2$ )

Für den Hund läßt sich sehr leicht das Vorhandensein der Gene  $ABCD$  und  $G$  feststellen. Außerdem sind in einer größeren Zahl von Fällen die Gene  $H$ ,  $J$ ,  $K$ ,  $L$  registriert worden. Von den Genen  $M$ ,  $N$ ,  $O$  und  $P$  behaupten wir vorläufig nur die wahrscheinliche Anwesenheit, solange nicht genügend Material vorliegt. So kann man einstweilen folgende Formel für den Hund annehmen:

$$A_2B_2C_2D_2 — — G_2H_2(J_2K_2)$$

Es ist selbstverständlich, daß der Hund noch eine ganze Reihe weiterer Gene hat; insbesondere muß speziell untersucht werden, ob er Gene hat, die von anderen Tieren nicht bekannt sind.

Meine Aufmerksamkeit wurde auf die Marmorzeichnung des kurzhaarigen Vorstehhundes gelenkt. Bekanntlich hat diese Rasse zwei Färbungen. Sie ist entweder durchweg kaffeebraun oder in verschiedener Intensität marmoriert.

Als Ausgangsmaterial wurde ein Weibchen benutzt, das der Kreuzung eines Pointer-Weibchens (kaffeefarben-scheckig) mit einem Kurzhaar-Männchen entstammte. Der ganze Wurf, 4 Junge, war einheitlich und hatte die Färbung und die übrigen Merkmale des Vaters (siehe Abb. 1). Auf diese Weise beweisen dessen Anlagen ihre Dominanz.

Die Experimente, mit denen 1926 begonnen

In der vorliegenden Arbeit sollen nicht alle gelegentlich aufgezeichneten Gene besprochen werden; ich werde mich auf die Anlagen der Färbung beschränken.  
 ; Die bei den Hunden weit verbreitete Wild- oder Wolfsfarbe muß in Analogie mit dem Befund bei anderen gründlich studierten Lebewesen einem Komplex von Anlagen zugeschrieben werden, der aus einer großen Zahl von Genen besteht. Diese wurden im Laufe der Zeit von Menschen herausgearbeitet. Es erhebt sich die Frage, zu welchem der drei bekannten Typen der Hund gehört, oder ob er eine besondere Gruppe bildet. Wir haben folgende Formeln (Nomenklatur nach HAGEDORN-BAUR):

wurde, gaben infolge der geringen Menge des Ausgangsmaterials und der geringen Fruchtbarkeit der Hunde erst in letzter Zeit genaue Resultate. Ich hatte mir vorgenommen, die Frage zu beantworten, ob die angegebene Färbung des Marmorkurzhaars durch ein Gen bedingt sei, oder ob mehrere Faktoren bei ihrer Entstehung zusammenwirken. Diese Frage gründet sich auf den Umstand, daß die Marmorzeichnung des Kurzhaars durch die Abwechslung kaffeebrauner und weißer Haare bedingt wird. Erhält sich diese Zeichnung dort, wo die Kaffeefarbe durch Schwarz oder Gelb ersetzt wird, oder verschwindet sie?

Die Kreuzungen der  $F_1$ -Generation mit einem einfarbig kaffeebraunen Kurzhaar oder mit



Abb. 1.  $F_1$  Pointer  $\times$  kurzhaarigen Vorstehhund.

einem Pointer ergaben lange Zeit das Verhältnis 1:1, was zur Annahme der Wirksamkeit nur eines Faktors nötigte. Jedoch führte mich das sehr seltene Auftreten von einfarbig kaffeebraunen Junghunden unter der Nachkommenschaft  $F_1 \times$  Pointer und das einmalige Auftauchen von gelbmarmorierten Hunden, die statt der kaffeebraunen Färbung Gelb aufwiesen, zu dem Gedanken der Wirksamkeit zweier verkoppelter Faktoren, die für die Färbung des marmorierten Hundes verantwortlich sind.

Eine Geschlechtsgebundenheit der Faktoren konnte durchaus nicht festgestellt werden, bei allen Kreuzungen wurden gleichviel Männchen und Weibchen erzielt.

Die Marmorzeichnung wird durch einen besonderen Faktor bedingt, den wir mit dem Buchstaben  $Q$  bezeichnen wollen. Wenn er mit dem Faktor für gleichmäßig kaffeebraune Färbung

gemeinsam wirkt, entsteht die kaffeebraunmarmorierte Färbung (die Zeichnung des Kurzhaars); wenn die Färbung völlig schwarz oder gelb wird, zeigt es sich, daß die marmorine Zeichnung auf gewisse Körperstellen beschränkt ist und nicht auf der Ferse erscheint. Das wird durch ein besonderes Gen bedingt (gefleckter Pointer).

Wegen der starken Koppelung des Gens  $Q$  mit der kaffeebraunen Farbe  $B$  wird die Marmorfarbe wie ein Gen übertragen, und nur in seltenen Fällen findet eine Trennung beider Anlagen statt, wodurch vollkommen kaffeebraune Tiere in der Nachkommenschaft entstehen. Das angeführte Tatsachenmaterial bietet eine hinreichende Grundlage für diese Behauptung.

Wenn wir die Zeichnung des Kurzhaars mit  $B_2Q_2$  bezeichnen, die des Pointers mit  $b_2q_2$ , so wird  $F_1$  die Struktur  $\widehat{BQ}bq$  haben. Infolge der Koppelung wird die  $F_1$ -Generation nur zwei Sorten Gene produzieren:  $\widehat{BQ}$  und  $bq$ .

Wenn solch ein Bastard mit einem vollkommen kaffeebraun gefärbten Kurzhaar (Struktur  $BBqq$ ) gepaart wird, ergibt sich folgendes: Gameten  $Bq$ .

$\begin{array}{c} BQ \\ \downarrow \\ Bq \end{array} \times \begin{array}{c} bq \\ \downarrow \\ Bq \end{array}$ , d. s. 2  $\widehat{BQ}Bq$  und 2  $Bbqq$ . Zahlenverhältnis 1:1.

Die erstgenannten werden marmoriert, die übrigen völlig kaffeebraun (mit etwas hellerem Tone) sein.

Als Resultat solcher Kreuzungen wurden 16 marmorierte und 17 kaffeebraune Hunde erzielt.

Wie leicht einzusehen, wird die Marmorfärbung bei dieser Kreuzung die Struktur  $\widehat{BQ}Bq$  erhalten. Wenn solche Tiere mit der  $F_1$ -Generation gepaart werden, ereignet sich

$\begin{array}{c} \widehat{BQ} \\ \downarrow \\ BQ \end{array} \times \begin{array}{c} Bq \\ \downarrow \\ bq \end{array}$ , d. s. 1  $B_2Q_2$ , 1  $\widehat{BQ}Bq$ , 1  $\widehat{BQ}bq$  und 1  $Bbqq$ , d. h. 3 Marmorierte und 1 Kaffeebrauner.

In Wirklichkeit züchtete ich 4 Marmorierte und 1 Kaffeebraunen.

Die Kreuzung der  $F_1$ -Generation mit einem Pointer muß das Zahlenverhältnis 1:1 ergeben. Wir haben

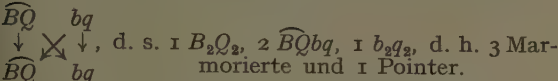
$\begin{array}{c} \widehat{BQ} \\ \downarrow \\ bq \end{array} \times \begin{array}{c} bq \\ \downarrow \\ bq \end{array}$ , d. s. 2  $\widehat{BQ}bq$  und 2  $bbqq$ .

Es wurden 9 Marmorierte, 10 Pointer gezüchtet; und in einem Wurf trat ein vollkommen kaffeebrauner Hund auf.

Wenn die  $F_1$ -Generation mit einem marmorierten Hunde gepaart wird, nach dem Muster des vorhergehenden Experimentes (mit dem



Pointer), so erscheint dasselbe Zahlenverhältnis wie bei Versuch 2, nämlich:

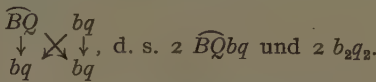


Faktisch erhielt ich 8 Marmorierte und 3 Pointer.

Zum Schluß ergab die Paarung eines Rüden der  $F_1$ -Generation mit einer marmorierten Hündin, die einen gelben Pointer in ihrer Vorfahrenreihe hatte, 4 Kaffeebraun-marmorierte, 2 Gelb-marmorierte und 2 Pointer, d. h. 6 Marmorierte und 2 Pointer im Verhältnis 3:1, wie bei Beachtung des vorhergehenden Experimentes vorauszusehen war.

Um die Frage der Koppelung der Gene  $B$  und  $Q$  definitiv zu lösen, wurde die  $F_1$ -Generation mit einem Hunde gekreuzt, der rein weiße Färbung in recessiver Anlage hatte. Es ergab

sich ein Wurf mit 2 Marmorierten und 2 pointerfarbenen Jungen. Wenn man erlaubt, daß die Färbungsanlagen des weißen Elterntieres mit  $b_2q_2$  bezeichnet werde, so haben wir:



Ebenso waren die experimentellen Ergebnisse. Folglich wird die Marmorfärbung durch die Gene  $B$  und  $Q$  bedingt, die unter sich gekoppelt sind.

Wir können also in die allgemeine Formel für den Hund das Gen  $Q$  einschließen und erhalten alsdann:

$A_2B_2C_2D_2 \text{ --- } G_2H_2(I_2K_2 \text{ --- --- } Q_2).$

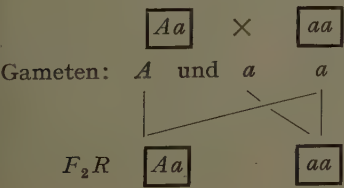
Darin einbegriffen sind Gene, die bei der Erzeugung der normalen Wildfärbung des Hundes wohl nicht wirksam sind.

(Aus dem Zoologischen Institut der Westfälischen Wilhelms-Universität in Münster i. W.)

Die Bedeutung des Y-Chromosoms im Tierreich.

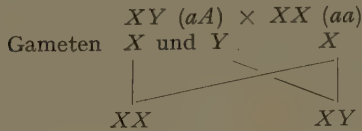
Von Curt Kosswig.

Die meisten Tiere sind getrenntgeschlechtig, d. h. männliche und weibliche Geschlechtsorgane sind auf verschiedene Individuen verteilt. Zwitterigkeit, d. h. Lagerung männlicher und weiblicher Organe im gleichen Tier, kommt viel seltener vor, z. B. bei den Plattwürmern, den Regenwürmern, unseren Land- und Süßwasserschnecken und in einigen anderen Gruppen niederer Tiere. Unter den näheren Verwandten der Wirbeltiere sind die Tunicaten zwitterig, unter den Wirbeltieren selbst kennen wir nur wenige Fälle normalerweise zwitteriger Arten (Hermaphroditismus) bei einigen Fischen. Bei der überwiegenden Mehrzahl der getrenntgeschlechtigen Arten werden Männchen und Weibchen etwa in gleich großer Zahl gefunden. Das Auftreten der beiden Geschlechter im 1:1 Verhältnis brachte den Vererbungsforscher bald auf den Gedanken, daß die Bestimmung und Vererbung des Geschlechts nach der Art einer Mendelschen Rückkreuzung erfolgen müßte; denn, kreuzt man einen Bastard  $Aa$  mit einem reinen  $aa$ -Individuum rück, so erhält man in der  $F_2R$ -Generation 50%  $Aa$ - und 50%  $aa$ -Tiere nach dem Schema:



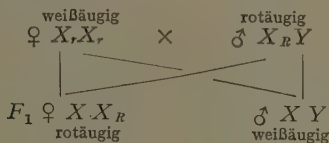
Wenn nun die mendelnden Gene in den Chromosomen lokalisiert sind, mußten wö-möglich an den Chromosomen Verschiedenheiten bemerkbar sein, in denen die problematischen, in jeder neuen Generation wieder nach einer Mendelschen Rückkreuzung verteilten „Geschlechtsfaktoren“ lokalisiert sind. In der Genetik sind zwei Forschungsmethoden aufs engste miteinander verknüpft: die experimentelle, die mit dem Kreuzungsversuch „mendelistisch“ arbeitet, und die deskriptive, die auf dem cytologischen Studium der Chromosomen beruht; mit der einen der beiden können die Resultate der andern nachgeprüft und — vorausgesagt werden. Beide Methoden haben in der Frage nach der Bestimmung des Geschlechts Hervorragendes geleistet. Wir wissen heute, daß es unter den Chromosomen, die einem getrenntgeschlechtigen Organismus eigen sind, ein Paar gibt, dessen beide Partner im einen Geschlecht gleich, im andern jedoch ungleich sind, ein Geschlecht ist heterogametisch, es bildet zwei Sorten von Keimzellen, wie unser heterocygoter Bastard  $Aa$ , das andere Geschlecht ist homogametisch, es bildet nur eine Sorte von Keimzellen, wie das homogamete  $aa$ -Individuum. Die beiden Chromosomen, die in dem einen Geschlecht in gleicher, im anderen in ungleicher Weise vorhanden sind, werden Geschlechts- oder Heterochromosomen genannt; die des homogameten Geschlechts werden auch als X-Chromosomen bezeichnet.

Das heterogamete Geschlecht besitzt nur ein X-Chromosom, dem als Partner das Y-Chromosom gegenübersteht. Aus einem Schema geht am klarsten hervor, wie durch den Heterochromosomenmechanismus dafür gesorgt ist, daß immer wieder nach Art einer Rückkreuzung in jeder Generation Männchen und Weibchen im Verhältnis 1:1 auftreten.



Welches Geschlecht ist nun das heterogamete? Interessanterweise wechselt das bei den verschiedenen Tiergruppen. Meist ist das Männchen heterogamet (XY) und das Weibchen homogamet (XX). So ist es z. B. bei den Spulwürmern (Nematoden), den Fliegen und Heuschrecken, den Reptilien und den Säugetieren einschließlich des Menschen. Dagegen wissen wir, daß bei den Schmetterlingen und bei den Vögeln die Weibchen heterogamet (XY), die Männchen homogamet (XX) sind.

Wir sagten vorhin, die Beweise für das Vorhandensein der Heterochromosome seien auf genetischem und cytologischem Weg erfolgt. Die genetischen Beweise beruhen darauf, daß in den X-Chromosomen Erbfaktoren für morphologische Charaktere liegen, die durch ihren vom Mendelschema abweichenden Erbgang auf das Vorhandensein eines Chromosomenpaares hinweisen, dessen beide Partner stark verschieden sind. Wenn man z. B. ein weißäugiges *Drosophila*-Weibchen mit einem rotäugigen Männchen paart, erhält man eine  $F_1$ -Generation, die aus rotäugigen Weibchen und weißäugigen Männchen besteht. Diesen Fall von „criss-cross“-Vererbung kann man einfach erklären: Rot ( $R$ ) ist dominant über Weiß ( $r$ ). Die allelomorphen Gene  $R$  und  $r$  sitzen in den X-Chromosomen, von denen bei den Fliegen die Weibchen zwei, die Männchen nur eins besitzen:



Die Zucht der  $F_2$ -Generation erweist die Richtigkeit der Annahme. Darauf braucht hier nicht weiter eingegangen zu werden. Das, was für uns hier wichtig ist, ist, daß sich das Y-Chromosom für die Färbung der Augen bedeutungs-

los erweist. Es ist für den Augenfarbcharakter „leer“. Dieses „Leersein“ des Y-Chromosoms für Allele von Genen seines Partners, des X-Chromosoms, ist in vielen Untersuchungen an den verschiedensten Tieren erwiesen worden. Auch bei den heterogametischen Weibchen der Vögel (Hühner und Kanarienvögel) und der Schmetterlinge erwies sich das Y-Chromosom immer wieder als leer.

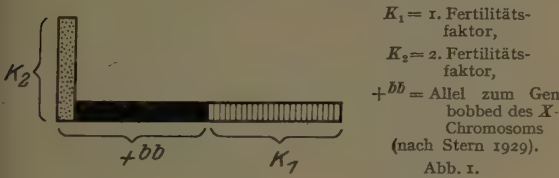
Auch die cytologischen Untersuchungen sprachen sehr oft für die Leere und Bedeutungslosigkeit des Y-Chromosoms. Denn wir kennen viele Fälle, in denen das Y-Chromosom kleiner ist als das X-Chromosom, ja überhaupt im heterogameten Geschlecht fehlen kann. Zuerst wurde dieser sogenannte XO-Typus bei der Wanze *Protenor* gefunden und daher auch als *Protenortypus* bezeichnet. Das *Protenor*-Weibchen besitzt 22 Chromosome, zwei von ihnen sind die X-Chromosome, das Männchen besitzt in seinen somatischen Zellen und Spermatozoen nur 21 Chromosome. Während das Weibchen nur  $(10 + X)$ -Eier bildet, erzeugt das Männchen zwei Sorten Spermien: solche, die nur die 10 Autosomen enthalten und solche mit  $10 + X$ -Chromosomen. Auch bei anderen Tiergruppen, z. B. bei Nematoden und einer Fliegenart wurde der *Protenor* (XO)-Typus gefunden. Ein X-Chromosom erzeugt also das eine, zwei dagegen das andere Geschlecht. Befriedigend erscheint diese Feststellung noch nicht, denn es erheben sich sofort die Fragen: Warum bleibt in der überwiegenden Mehrzahl der untersuchten Fälle das Y erhalten? und welche physiologische Erscheinung verbirgt sich hinter der Tatsache  $1 X = \text{Männchen}$ ,  $2 X = \text{Weibchen}$ ?

Man findet oft den Fall, daß das Y-Chromosom kleiner ist als das entsprechende X-Chromosom. Daher hat man vielfach das Y als ein reduziertes X-Chromosom angesehen, dem eben die „Geschlechtsfaktoren“ fehlen. Man könnte sich also den Fall denken, daß es Y-Chromosomen gibt, die noch Gene für alle möglichen Eigenschaften besitzen, nur nicht mehr solche für die Ausprägung des Geschlechts. Tatsächlich wissen wir heute durch die Untersuchungen an einer Knochenfischfamilie, den Zahnkarpfen, daß im Y-Chromosom zahlreiche Erbanlagen für morphologische Charaktere liegen können, ja, die Ähnlichkeit mit dem homologen X-Chromosom geht so weit, daß Teile beider Chromosome miteinander während der Synapsis, in der Prophase der Reifungsteilungen, ausgetauscht werden können. Bei *Drosophila*



konnte STERN nachweisen, daß wenigstens ein Gen des X-Chromosoms, das die Borstenform beeinflußt und bobbed genannt wird, Allelomorphe im Y-Chromosom hat. Bereits seit längerem wußte man, daß bei *Drosophila* Individuen mit einem X-Chromosom, aber ohne Y, zwar Männchen sind, aber steril bleiben. Das Y-Chromosom muß also Fertilitätsfaktoren für das männliche Geschlecht besitzen. STERN gelang es nun in einer Reihe glänzender Versuche nachzuweisen, daß tatsächlich in zwei räumlich voneinander getrennten Strecken des Y Fertilitätsfaktoren lokalisiert sind. Die folgende Chromosomenkarte des Y der *Drosophila* hat sich in zahlreichen genetischen und cytologischen Untersuchungen STERNs bestens bewährt:

STERN arbeitete mit „zerbrochenen“ Y-Chromosomen, deren eines Teilstück frei bleibt, während das andere mit dem X-Chromosom verklebt. Im folgenden Schema sind die ver-

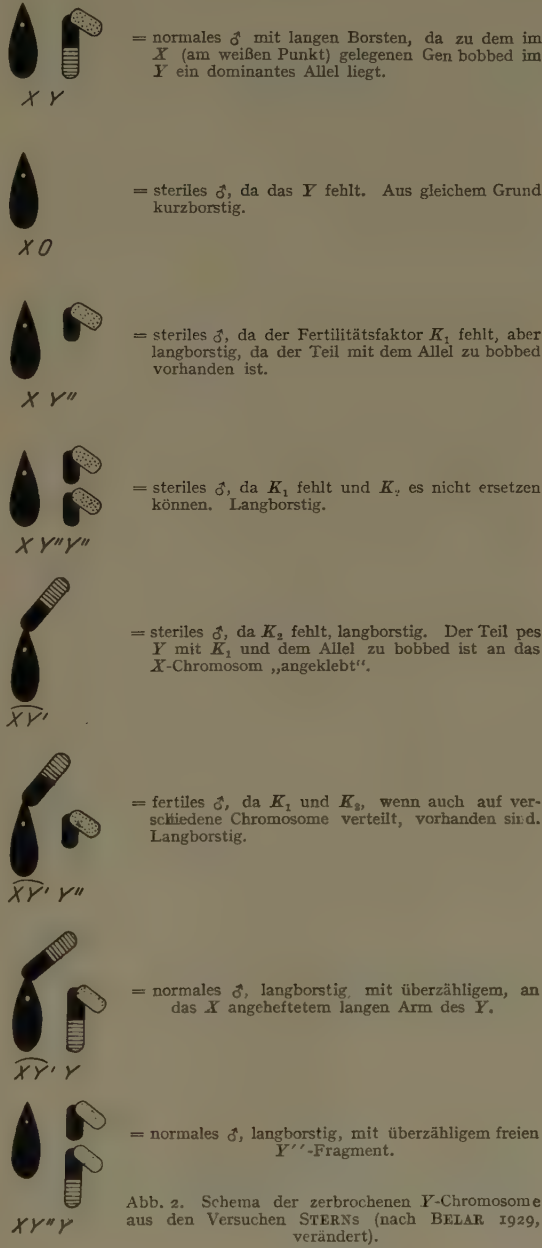


schiedenen Männchenformen zusammengestellt, die in STERNs Untersuchungen vorkamen. Die drei Strecken des Y sind durch verschiedene Schraffierung wie in Abb. 1 gekennzeichnet.

Man kann bei *Drosophila* XX-Individuen, d. h. Weibchen „aufbauen“, die zugleich ein oder mehrere Y-Chromosomen besitzen; letztere haben keinerlei Einfluß darauf, daß das Tier ein richtiges, funktionsfähiges Weibchen ist. Diese Tatsachen sprechen dafür, daß das Y-Chromosom ein  $\pm$  reduziertes Chromosom darstellt, das gegebenenfalls völlig fehlen kann. (Z. B. bei der Wanze *Protenor*.)

Der Mechanismus der Geschlechtsbestimmung ist geklärt. Was besagt die Tatsache 1 X=Männchen, 2 X=Weibchen (oder umgekehrt) für die physiologische Seite der Geschlechtsbestimmung? Wir wissen heute durch eine Fülle von Tatsachen, daß jeder eingeschlechtige Organismus auch die Anlagen für das andere Geschlecht in sich trägt und sie unter vielerlei verschiedenen natürlichen und experimentellen Bedingungen tatsächlich auch realisiert. Daher lag es nahe, anzunehmen, daß nicht eine Dosis Geschlechtschromosomen das eine, zwei Dosen das andere Geschlecht bestimmen, sondern daß durch die Anwesenheit eines bzw. zweier Ge-

schlechtschromosomen nur das quantitative Verhältnis der Gene, die die Ausbildung des einen bzw. des anderen Geschlechts kontrollieren, geregelt wird. Diese Annahme hat an *Droso-*



*phila* ihre Bestätigung gefunden. In den X-Chromosomen liegen die weibchenbestimmenden Gene (F-Faktoren), in den Autosomen die männchenbestimmenden M-Gene. 2 F sind stärker als 2 M, XX-Tiere sind daher weiblich,

XY-Individuen aber sind Männchen, weil 1  $F$  schwächer ist als die 2 in den Autosomen liegenden  $M$ -Faktoren. Bei den im weiblichen Geschlecht heterogameten Schmetterlingen liegen die Verhältnisse gerade umgekehrt: Die  $F$ -Faktoren liegen in den Autosomen, die  $M$ -Gene in den  $X$ -Chromosomen. Bei den Schmetterlingen sind also  $2 M > 2 F, 2 F > 1 M$ . Das  $Y$ -Chromosom ist in allen diesen Fällen als bedeutungslos erwiesen, da es keine Gene besitzt, die die Realisation des einen oder des andern Geschlechts kontrollieren. WITSCHI hat daher auch vor kurzem energisch die Ansicht vertreten, daß im  $Y$ -Chromosom wohl noch Gene vorhanden sein können, die morphologische Charaktere (z. B. Farben bei den Zahnkarpfen und die Borstengröße bei *Drosophila*) und physiologische Merkmale (wie die Fertilität der *Drosophila*-Männchen) beeinflussen, daß aber wesentliche Geschlechtsrealisatoren nicht im  $Y$ -Chromosom vererbt werden können. Allerdings macht von dieser Regel der am eingehendsten genetisch untersuchte Schmetterling, der Schwammspinner *Lymantria dispar* nach Ansicht GOLDSCHMIDTS eine Ausnahme: GOLDSCHMIDT lokalisiert nämlich die Weiblichkeit bestimmenden Gene im  $Y$ -Chromosom des heterogameten (XY)-*Lymantria*-Weibchens. Es sei aber betont, daß öfter — auch von WITSCHI die Ansicht vertreten wird, daß die  $F$ -Gene beim Schwammspinner im Eiplasma liegen. Da die Töchter von ihrer Mutter immer das  $Y$ -Chromosom und das Eiplasma erhalten, ist eine Entscheidung schwer zu fällen. Dagegen haben die Untersuchungen, die in den letzten Jahren an Zahnkarpfen ausgeführt wurden, eindeutige Beweise dafür ergeben, daß im  $Y$ -Chromosom nicht nur Gene für morphologische Charaktere, sondern auch für die Realisation des heterogameten Geschlechts liegen. Die ersten genetischen Untersuchungen an Zahnkarpfen führte der dänische Ichthyologe SCHMIDT an dem „Millionenfisch“ *Lebistes reticulatus* aus; WINGE hat die Arbeiten SCHMIDTS fortgeführt und vertieft. Wir kennen heute bei *Lebistes* neun Gene, die die Färbung des Männchens beeinflussen und im  $Y$ -Chromosom liegen. Da bei *Lebistes* das Männchen heterogamet (XY) ist und alle Söhne von ihrem Vater das  $Y$ -Chromosom erhalten, gleichen diese in ihren Farbmerkmalen stets dem Vater, es handelt sich um „einseitige, männliche Vererbung“. Ferner kennen wir fünf Gene, die sowohl im  $X$ - als auch im  $Y$ -Chromosom vererbt werden können, d. h. es kommt Faktorenaustausch zwischen  $X$  und  $Y$

vor. Aus der letzteren Tatsache zog WINGE den Schluß, daß die Ähnlichkeit zwischen  $X$  und  $Y$  bei *Lebistes* eine sehr große sein müsse, und daß der Unterschied zwischen beiden nur darin bestehe, daß im  $Y$ -Chromosom das Männlichkeit realisierende Gen  $M$  liegt. Fast gleichzeitig mit den ersten Mitteilungen SCHMIDTS und WINGES veröffentlichte AIDA die Resultate seiner Untersuchungen an einer anderen Zahnkarpfenart, *Aplocheilichthys latipes*. Wie bei *Lebistes* ist auch bei *Aplocheilichthys* das Männchen heterogamet. Auch AIDA fand, daß ein morphologischer Charakter, rote Farbe, durch ein Gen  $R$  im  $Y$ -Chromosom bedingt wird, und ebenso wie bei *Lebistes* findet Faktorenaus-

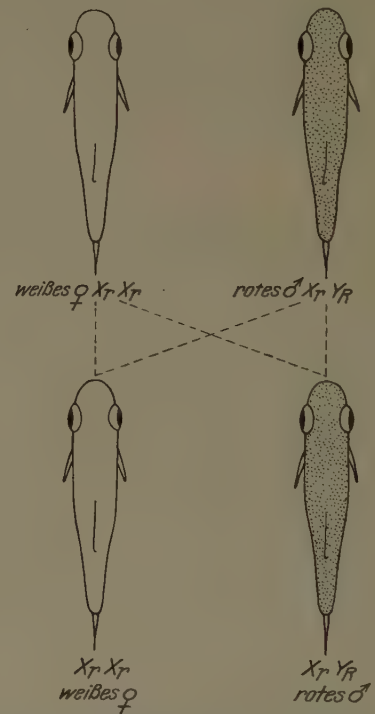


Abb. 3. Vererbung des Rotfaktors  $R$  bei *Aplocheilichthys* im  $Y$ -Chromosom. Alle Söhne sind wie der Vater, alle Töchter wie die Mutter gefärbt.

tausch zwischen  $Y$ - und  $X$ -Chromosom statt. Das Gen  $R$  wird also entweder rein männlich vererbt, wenn es im  $Y$  liegt, oder wir finden criss-cross Vererbung, wenn es im  $X$  lokalisiert ist (vgl. Abb. 3 und 4). Kürzlich teilte AIDA mit, daß der Faktorenaustausch vom  $Y$ -Chromosom in das  $X$ -Chromosom häufiger erfolgt als umgekehrt, das  $Y$  gibt sein dominantes Allel leichter ab als das  $X$ , es kann also allmählich für das dominante Gen  $R$  „leer“ werden. Von



großer Tragweite für unsere Kenntnisse über die Bedeutung des Y-Chromosoms ist eine andere Feststellung AIDAS: WINGES Ansicht, daß im Y-Chromosom von *Lebistes* die M-Faktoren säßen, war ja nur eine Vermutung, für die spezielle Beweise fehlten. AIDA konnte beweisen, daß bei *Aplocheilus* die M-Gene sicher im Y-Chromosom des heterogameten Männchens liegen. Als seltene Ausnahmen bilden die *Aplocheilus*-Männchen Spermien, die beide Geschlechtschromosome enthalten, also die Formel XY haben. Wenn ein solches XY-Spermium ein normales X-Ei befruchtet, entstehen XXY-Tiere. Bei *Drosophila* sind derartige Individuen weiblich, da ja das Y leer für Geschlechts-

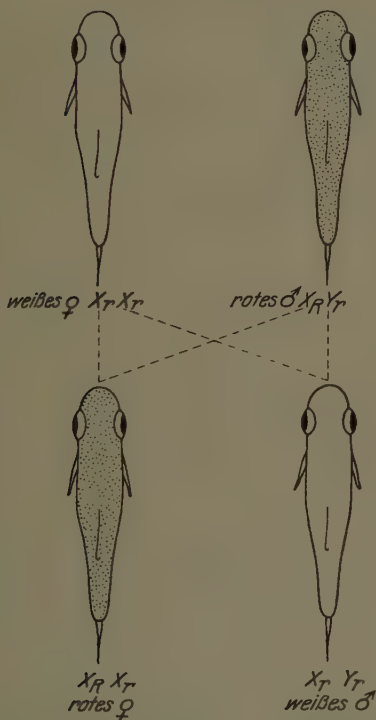


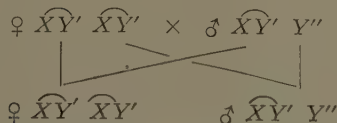
Abb. 4. *R* ist durch Faktorenaustausch in das X-Chromosom gelangt. Die Vererbung erfolgt daher nach dem criss-cross-Modus. Alle Söhne sind wie die Mutter, alle Töchter wie der Vater gefärbt.

realisatoren ist. Bei *Aplocheilus* sind XXY-Fische aber *Männchen*. Das männliche Geschlecht wird bei diesen Zahnkarpfen also realisiert sobald ein Y anwesend ist. Daraus ist zu schließen, daß in diesem Y — so wie WINGE es für *Lebistes* schon vermutete — die M-Faktoren lokalisiert sind. Eine dritte Zahnkarpfenart, *Platypoecilus maculatus* ist in den letzten Jahren von BELLAMY, GORDON und FRASER

eingehend studiert worden. Bei dieser mit dem im männlichen Geschlecht heterogameten *Lebistes* sehr nahe verwandten Art ist das Weibchen heterogamet. Während bisher immer dasselbe Geschlecht aller Arten einer großen systematischen Einheit — z. B. alle Schmetterlinge oder alle Fliegen — als heterogametisch festgestellt wurde, kommen bei *einer* Familie von Fischen beide entgegengesetzte Modi der Geschlechtsbestimmung durch Heterochromosomen vor. Die Eigenschaften, die den Y-Chromosomen der Männchen von *Aplocheilus* und *Lebistes* zukommen, finden wir in entsprechender Weise im Y des Weibchens von *Platypoecilus* wieder. Wiederum können Gene für morphologische Merkmale im Y liegen: FRASER und GORDON beschreiben einen Fall, in dem zwei Gene, eins für rote Färbung und eins für schwarze Fleckung, die sonst im X-Chromosom des *Platypoecilus* liegen, durch Faktorenaustausch in das Y gelangten. Da das Y bei dieser Fischart immer nur von der Mutter auf alle ihre Töchter übertragen wird, haben wir hier den Fall einseitiger mütterlicher Vererbung vor uns. Bei *Lebistes* vermutete es WINGE, und bei *Aplocheilus* bewies es AIDA, daß die männlichkeitbestimmenden Faktoren im wesentlichen in dem nur dem Männchen zukommenden Y-Chromosom lokalisiert sind. Die Gene für das heterogamete Geschlecht liegen also in dem nur in ihm vorkommenden Y. Das entsprechende gilt auch für *Platypoecilus*. Bei diesem im weiblichen Geschlecht heterogameten Zahnkarpfen glückte mir ohne Kenntnis der Arbeit AIDAS und mit ganz anderen Methoden der Nachweis, daß die F-Gene im Y-Chromosom liegen müssen: Man kann *Platypoecilus*-Männchen mit den Weibchen einer anderen Zahnkarpfenart, *Xiphophorus Helleri*, kreuzen. In der  $F_1$ -Generation der Gattungsbastarde treten Männchen und Weibchen auf. Kreuzt man ein  $F_1$ -Männchen mit *Platypoecilus*-Weibchen rück, erhält man in der  $F_2R$  Männchen und Weibchen im Verhältnis 1:1. In der reziproken Rückkreuzung des  $F_1$ -Weibchens mit einem *Platypoecilus*-Männchen entstehen fast nur männliche Tiere. Die Annahme, daß diese Verschiedenheiten darauf beruhen, daß in der ersteren Rückkreuzung 50% der Fische ein Y-Chromosom von ihrer *Platypoecilus*-Mutter mit den F-Genen bekamen und daher weiblich wurden, kann durch andere Kreuzungen bestätigt werden. Ebenso kann gezeigt werden, daß die  $F_1$ -Weibchen kein Y-Chromosom mit weibchenbestimmenden Genen besitzen; daher ergibt ihre Rückkreuzung mit

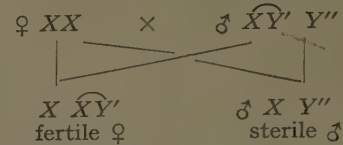
*Platyopocilus*-Männchen fast nur männliche Nachkommenschaft (vgl. Kosswig). Durch AIDAS und meine Untersuchungen ist jedenfalls die besondere Bedeutung des Y-Chromosoms bei den Zahnkarpfen als Träger der Gene für das heterogamete Geschlecht aufgedeckt worden und die Allgemeingültigkeit der Regel, daß das Y-Chromosom (eventuell mit Ausnahme von *Lymantria*) frei von Geschlechtsrealisatoren sei, besteht nicht mehr; vielmehr haben sich die X-Chromosomen des *Platyopocilus* als frei von Geschlechtsgenen erwiesen, da die M-Gene bei dieser Art auf die in beiden Geschlechtern in gleicher Weise vorkommenden zahlreichen Autosomen verteilt sind. Die Mannigfaltigkeit der Bedeutung des Y-Chromosoms im Tierreich, die wir erst durch die Untersuchungen der letzten Jahre erkannt haben, ist also eine sehr große. Bald ist es als Träger von Genen bedeutungslos, so daß es überhaupt fehlen kann, bald sind ihm noch größere oder kleinere Strecken des X-Chromosoms homolog, bald ist es als Träger von Fertilitätsfaktoren oder von Geschlechtsrealisatoren von fundamentaler Bedeutung.

Aus STERNs Untersuchungen an *Drosophila* wissen wir auch, was vorhin nicht besonders betont wurde, daß die Erbfaktoren im Y-Chromosom linear angeordnet sein müssen. STERN konnte ja Fliegen aufbauen, denen wir in unserm Schema die Bezeichnung  $\widehat{XY''} Y''$  gaben. Nun beträgt aber die Masse von 2  $Y''$  etwa ein Drittel mehr als die eines normalen Y. Trotz quantitativer Vermehrung der Masse des Y sind diese Männchen steril, da ihnen ein qualitativ vom  $Y''$ -Stück verschiedener Teil fehlt, eben der, in dem der eine Fertilitätsfaktor  $K_1$  liegt. Bei *Drosophila* konnte STERN einen Stamm züchten (vgl. Abb. 2), bei dem der lange Arm des Y ( $Y'$  genannt) an das X-Chromosom angeheftet war. Die Weibchen dieses Stammes haben also die Konstitution  $\widehat{XY'} \widehat{XY'}$ , die Männchen besitzen außer dem  $\widehat{XY'}$ -Chromosom noch ein freies  $Y''$ -Bruchstück. Dieser Stamm züchtet in sich mit unverminderter Fruchtbarkeit:



Die „gewöhnlichen“ *Drosophila*-Weibchen der wilden Stammform haben die Konstitution  $XX$ . Wenn sie mit einem  $\widehat{XY'} Y''$ -Männchen

gepaart werden, sind die männlichen Nachkommen steril:



Denn diese Männchen erhalten mit dem X ihrer Mutter nicht den ihrem  $Y''$ -Fragment fehlenden Fertilitätsfaktor, der bei ihren Vätern dem X-Chromosom angeheftet war. Die beiden Rassen der *Drosophila*, die sich nur durch eine verschiedenartige Lokalisation der gleichen Fertilitätsfaktoren voneinander unterscheiden, verhalten sich also bei einer Kreuzung so, wie sich sonst oft zwei gekreuzte Arten verhalten: sie liefern in einem Geschlecht sterile Nachkommen. In diesem Beispiel ist eine der Forderungen, die als Grundlage für die Evolution einer neuen Form erhoben werden muß: bessere Fertilität in sich als mit der Stammform, durch eine Chromosomenmutation tatsächlich realisiert. Und zwar sind es in diesem Fall Translokationen bestimmter Genkomplexe des Y-Chromosoms, dessen Bedeutung hier schön hervortritt.

Es ist nicht bekannt, aus welchen Gründen das Y-Chromosom „zerbrach“, an dem STERN seine oben wiedergegebenen Untersuchungen durchführte. Unter den Genmutationen und Chromosomenaberrationen, die MULLER in großer Zahl in den letzten Jahren durch Röntgenbestrahlung an *Drosophila* erzeugt hat, betreffen einige auch das Y-Chromosom. MULLER beschreibt zwei Fälle, in denen von einem der Autosomen infolge der Röntgenbestrahlung ein Stück abbrach und sich an das intakt gebliebene Y anheftete. In einem von ihnen brach ein Stück des III. Chromosoms ab, in dem die dominanten Allele für zwei rezessive Mutationen ( $ru$  = rauhe Augen und  $h$  = haarig) lagen, und heftete sich am Y an. Dieses Y mit den dominanten Allelen, die also normale Augenoberfläche und normale Behaarung bedingen, wurde nun in homocygote *ru ruh h ruh*-Fliegen durch Kreuzung eingeführt. Die dominanten Allele überdecken die Wirkung der zwei rezessiven, so daß Fliegen mit der Konstitution  $Y_{RuH} III_{ruh} III_{ruh}$  phänotypisch normal sind. Da das Y-Chromosom normalerweise nur im männlichen Geschlecht vorkommt, zeigen die Männchen die durch  $ru$  und  $h$  bedingten Merkmale nicht, trotzdem sie sie auf alle ihre Nachkommen übertragen. Wir kennen viele Fälle im Tierreich, in denen es ein sekundärer Ge-



schlechtscharakter des heterogameten Geschlechts ist, ein genbedingtes Merkmal phänotypisch nicht zu zeigen. In diesen Fällen muß mit der Möglichkeit gerechnet werden, daß ein an das Y translokiertes Chromosomenstück mit dem normalen Allel eines recessiven Gens dafür verantwortlich zu machen ist, wie sich ja auch herausgestellt hat, daß der sekundäre Geschlechtscharakter des *Drosophila melanogaster*-Männchens, das Gen bobbed phänotypisch nicht zu manifestieren, auf der Anwesenheit eines dominanten Allels zu bobbed im Y beruht (siehe S. 265).

#### Literatur.

1. AIDA, T.: On the inheritance of color in a fresh-water fish, *Aplocheilichthys latipes*. Genetics 6, 554—573 (1921).
2. AIDA, T.: Further genetical studies of *Aplocheilichthys latipes*. Genetics 15, 1—16 (1930).
3. BELLAMY, A. W.: Bionomic studies on certain teleosts I. Genetics 9, 513—529 (1924).
4. BELLAMY, A. W.: Bionomic studies on certain teleosts II. Genetics 13, 226—232 (1928).
5. BELLAMY, A. W.: Crossing-over between W- and Z-chromosomes of the killifish *Platy-poecilus*. Science 67, 470 (1928).
6. FRASER, A. C., and M. GORDON: The genetics of *Platy-poecilus* II. Genetics 14, 160—179 (1929).
7. KOSSWIG, C.: Über Bastarde der Teleostier *Xiphophorus* und *Platy-poecilus* II. Z. Abstammungslehre 47, 150—158 (1928).
8. KOSSWIG, C.: Die Geschlechtsbestimmung bei den Bastarden von *Xiphophorus Hellei* und *Platy-poecilus maculatus* und deren Nachkommen. Z. Abstammungslehre 54, 263—267 (1930).
9. KOSSWIG, C.: Die Geschlechtsbestimmung bei den Bastarden von *Xiphophorus Hellei* und *Platy-poecilus maculatus* und deren Nachkommen. Z. Abstammungslehre (im Druck).
10. MULLER, H. J., and T. S. PAINTER: Parallel cytology and genetics of induced translocations and deletions in *Drosophila*. J. Hered. 20, 287—298.
11. SCHMIDT, J.: The genetic behavior of a secondary sexual character. C. r. trav. Lab. Carlsberg 14, 8 (1920).
12. STERN, C.: Untersuchungen über Aberrationen des Y-Chromosoms von *Drosophila melanogaster*. Z. Abstammungslehre 51, 253—353 (1929).
13. WINGE, O.: The location of eighteen genes in *Lebistes reticulatus*. J. Genet. 18, 1—42 (1927).

## Die Weizen Anatoliens.

Von F. Christiansen-Weniger, Breslau.

Im folgenden soll kurz über in Anatolien gebaute Weizen berichtet werden. Als Material hierzu dienen die auf einer Studienreise 1928 (vgl. Abb. 1) gesammelten Formen und die Untersuchungen, die an anatolischen Weizenherkünften in bezug auf Volumgewicht, Tausendkorngewicht und Keimfähigkeit ausgeführt wurden. Über die in diesen Populationen vorhandenen Weizenformen wird erst später berichtet werden können, wenn die Ergebnisse des diesjährigen Anbaus am Kaiser-Wilhelm-Institut für Züchtungsforschung und in einem praktischen Betriebe vorliegen. Diese Untersuchungen werden das hier gegebene Bild wesentlich ergänzen können, da es sich dabei um Herkünfte aus ganz Anatolien handelt.

Die anatolischen Weizen können für den Kombinationszüchter wertvolles Material abgeben, da sie zum großen Teil in sehr regenarmen Gegenden

erwachsen und in einer sehr primitiven ackerbaulichen Kultur, die weder eine intensive Bodenbearbeitung noch irgendwelche Düngung kennt, gezogen werden. Es sind also Faktoren für eine hohe Dürresistenz und relative Anspruchslosigkeit gegenüber dem Boden zu erwarten, Erbeinheiten, die für die Züchtung eines Weizens für leichtere Böden vor allem von größter Bedeutung sind.

Über die allgemeinen Klimaverhältnisse habe ich bereits in Heft 8 Jahrgang 1 berichtet, hier seien nur noch einmal einige Zahlen über die Niederschlagsmengen und die Temperaturen in den verschiedenen Jahreszeiten angegeben. Sie zeigen, daß in den inneren Hochebenen Kleinasien sehr geringe Niederschlagsmengen zu verzeichnen sind, und daß hier bei warmen Sommern angesprochene Winterkälte eintritt.

a) Niederschläge. Durchschnitt 1894—1902  
in mm.

Frühling	Sommer	Herbst	Winter	Jahr
1. BSks Klima z. B. Angora:				
97,2	45,8	33,5	58,5	235,0
2. BWks Klima z. B. Konya:				
57,2	40,7	44,5	38,9	181,3
3. BSks Klima z. B. Afyon Karahisar:				
145,8	113,7	45,8	56,8	362,1
4. Csa Klima z. B. Smyrna:				
161,9	21,2	176,1	292,0	651,2
5. Csh Klima z. B. Adana:				
169,8	27,0	125,2	302,3	624,8
6. Csa im Übergang zu Cfa z. B. Konstantinopel:				
130,8	104,3	215,3	267,1	717,5

osteuropäischen, südrussischen und transkaukasischen Formen vermischt, da aus diesen Gegenden häufiger Saatgut bezogen wurde bzw. von angesetzten Siedlern mitgebracht ist. Dieses Saatgut hat sich aber wohl in den seltensten Fällen rein erhalten, sondern ist mehr oder weniger mit den vorhandenen Weizen vermischt und gleichzeitig der Auslese durch Klima und Anbauverhältnisse unterworfen worden.

Ein typisches Beispiel hierfür trafen wir auf einem großen Besitz, Havis Pascha Tschiflik, in der Nähe von Adalia auf einer Hochebene des Taurus. Ein Weizenbestand zeigte einen außerordentlichen Formenreichtum, und zwar waren



Abb. 1. Übersichtskarte der Studienreise.

b) Durchschnittstemperaturen in  
Grad Celsius.

Frühling	Sommer	Herbst	Winter	Jahr	Absolutes Max.	Min.
1. Angora 6jähriger Durchschnitt:						
10,1	20,2	12,7	-0,4	10,6	36,7	-24,8
2. Konya 6jähriger Durchschnitt:						
10,8	22,1	13,3	-0,1	11,5	36,4	-25,0
4. Smyrna 30jähriger Durchschnitt:						
15,7	25,9	18,3	8,7	17,1	37,5	-2,2
5. Adana 2½jähriger Durchschnitt:						
16,9	27,7	23,8	10,0	18,7	44,5	-2,0
6. Konstantinopel 60jähriger Durchschnitt:						
11,7	22,1	15,8	5,9	13,8	39,2	-8,2

Die einzelnen Weizen Anatoliens sind nicht immer als alte bodenständige Landpopulationen anzusehen, sondern sie sind zum Teil stark mit

vertreten *Triticum vulgare* vom lockeren Kolben bis zum Dickkopf, begrannt und unbegrannt, die verschiedensten Vertreter von *Triticum durum*, dazu *Triticum turgidum* und *compactum*. Uns wurde berichtet, daß der Weizen vor ungefähr 10—15 Jahren aus Europa, wahrscheinlich aus Rumänien, eingeführt worden sei. Er ist dann augenscheinlich mit einer vorhandenen Durumpopulation vermischt, und durch natürliche Kreuzungen mit den nachfolgenden Aufspaltungen hat sich der Formenreichtum weiter vermehrt.

Was die verschiedenen Weizenbestände betrifft, so fanden wir selten Felder, in denen *Triticum vulgare* vorherrschte. In den weitaus mei-



sten Fällen überwog *Triticum durum*, in dem aber immer vereinzelt *vulgare* und *compactum*-Formen vorhanden waren. An der West- und Nordwest-

scheint, sondern wohl eingeführt sein wird. In Thrazien und Nordwest-Anatolien besteht noch die Kultur von *Triticum monococcum*.



Abb. 2. Verschiedene gesammelte Ähren.

küste traten dann auch Bestände mit überwiegendem *Triticum turgidum*, in einem Falle

In den einzelnen Feldbeständen haben wir die hauptsächlichsten uns auffallenden Formen als Einzelähren gesammelt. Von dem so erhaltenen Material wurden 1600 Ähren verarbeitet, und zwar jeweils nach dem Fundort getrennt (Abb. 2). Hiervon gehörten zu:

<i>Triticum durum</i>	820
<i>Triticum vulgare</i>	586
<i>Triticum turgidum</i>	121
<i>Triticum compactum</i>	34
<i>Triticum polonicum</i>	31
<i>Triticum monococcum</i>	8

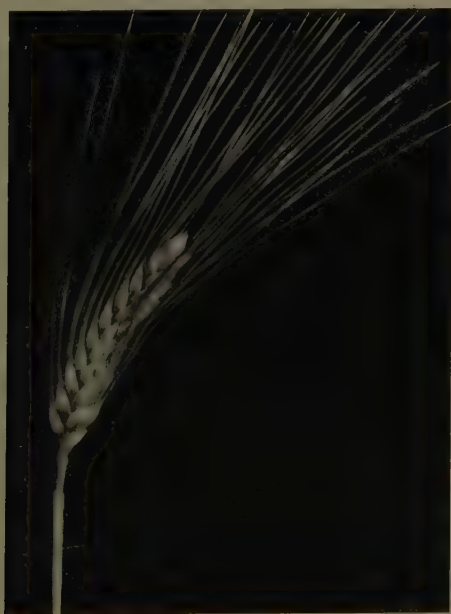


Abb. 3 *Triticum durum*.

auch *Turgidum mirabile*, auf. Bei Alaschehir und im großen Meandertal sahen wir *Triticum polonicum*, das aber kaum als hier heimisch er-

Der Formenreichtum innerhalb der gefundenen Ähren von *Triticum durum* war ein sehr großer. Es variierten nicht nur Spelzenfarbe, Begrannung, Behaarung, sondern auch sehr stark die Spindellänge und die Ährendichte; erstere schwankte zwischen gut 4 und fast 12 cm, letztere zwischen 16 und 50. Die Zahlen der Tabelle 2 geben die Maße einiger typischer Vertreter. Die Kornausbildung war häufig sehr gut, und das Tausendkorngewicht überschritt oft 6 g, vereinzelt sogar 7 g (Abb. 3).

Auch bei *Triticum vulgare* fanden sich sehr viele verschiedene Typen, wobei es, wie schon gesagt, für einen großen Teil fraglich erscheint, ob er in Anatolien beheimatet ist oder erst eingeführt wurde. In den uns als typisch einheimisch erscheinenden Durumpopulationen fanden sich

im wesentlichen von *vulgare* die lockeren Kolbenformen (Abb. 4), neben denen allerdings auch

*Triticum turgidum* (Abb. 5) sahen wir in größeren Beständen, vor allem an der West- und

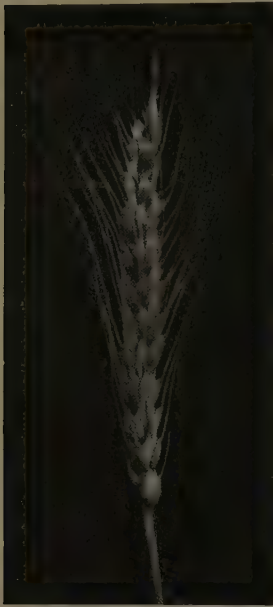


Abb. 4. *Triticum vulgare*.

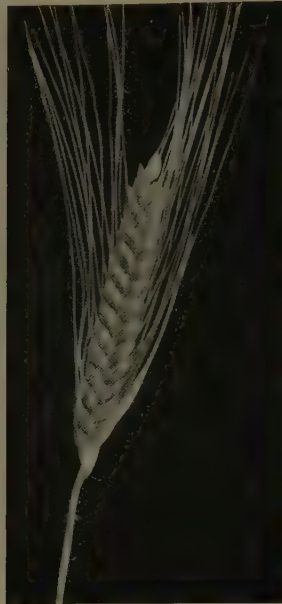


Abb. 5. *Triticum turgidum*.



Abb. 6. *Triticum turgidum mirabile*.



Abb. 7. *Triticum polonicum*.

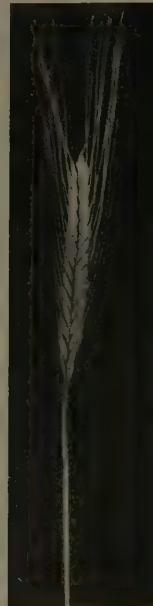


Abb. 8. *Triticum monococcum*.

dichtere Typen auftraten. Tabelle 2 gibt einige Beispiele aus den erhaltenen Meßresultaten.

Nordwestküste. Es war häufig besonders gut ausgebildet und die einzelnen Ähren zeigten in diesem Gebiet hohe Kornerträge. Die zahlreich auftretenden Varianten waren in Form, Farbe und Ährendichte unterschieden. Bei Smyrna trafen wir auch das verzweigte *Turgidum mirabile* (Abb. 6) (siehe Tabelle 1).

*Triticum polonicum* (Abb. 7) wurde nur in drei Beständen gefunden und war relativ einheitlich. Es zeigte gute große Körner mit einem Hundertkorngewicht bis über 7 g.

*Triticum compactum* wurde nur einmal bei Adabazar in einer begrannten Form im reinen Bestande gefunden. Sonst trafen wir es häufig vereinzelt in den



anderen Populationen (Tabelle 1). Das bei Adabazar gefundene *Triticum monococcum* erschien einheitlich (Abb. 8).

Tabelle 1.

Spindellänge cm	Ährchenzahl	Ährendichte	Kornzahl	Gesamt- Korngewicht g
1. <i>Triticum durum</i> :				
11,7	19	16,5	42	2,3
8,2	24	29,3	42	3,0
6,1	27	44,2	42	2,3
4,4	22	50,0	35	1,3
2. <i>Triticum vulgare</i> :				
15,8	26	17,3	43	2,7
8,7	18	20,7	41	2,2
5,1	20	39,2	38	2,1
3. <i>Triticum turgidum</i> :				
11,6	25	21,5	90	5,1
9,1	28	31,9	63	3,5
4,3	19	44,1	32	1,8
mirabile: 9,5			85	3,7
4. <i>Triticum polonicum</i> :				
8,3	27	32,5	56	3,8
5. <i>Triticum compactum</i> :				
3,3	18	54,5	27	1,0
5,1	23	45,0	53	2,1
6. <i>Triticum monococcum</i> :				
5,9	26	44,0	20	0,6

Bei einem Vergleich der wichtigsten Ertragsmaße: Kornzahl und Gesamtkorngewicht je Ähre ergeben sich für die beiden am häufigsten gefundenen Weizenarten *Triticum durum* und *Triticum vulgare* folgende Mittelwerte:

	Mittelwert	Standard- abw.	Standardabw. in % von M.
1. Kornzahl:			
Durum:	40,576	9,24	22,62 %
Vulgare:	34,465	8,50	24,65 %
Differenz:	6,111		
	± 0,473		
2. Korngewicht:			
Durum:	1,9582	0,6038	30,88 %
Vulgare:	1,4272	0,4470	31,52 %
Differenz:	0,5310		
	± 0,0282		

Daraus errechnet sich 3. 100 Korngewicht:

Durum:	4,804
Vulgare:	4,141
Differenz:	0,663
	± 0,0914

Die Mittelwerte zeigen eine klare Überlegenheit der Durumähren. Da es sich um ein vollkommen inhomogenes Material handelt, das nicht nur genetisch verschieden ist, sondern auch unter ganz ungleichen Wachstumsbedingungen gestanden hat, ist die Standardabweichung, wie zu erwarten war, sehr groß. Der graphische Vergleich der gefundenen Verteilung mit der im Idealfall zu erwartenden zeigt vor allem für *Triticum vulgare* so starke Abweichungen, daß die summarische Vergleichung als sinnlos erscheint (vgl. Kurven). Es besteht vor allem der Verdacht, daß *vulgare* stellenweise sehr ungünstige Wachstumsbedingungen fand, unter ande-

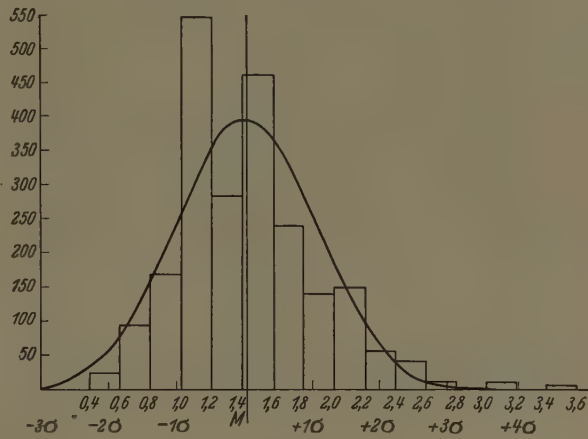


Abb. 9. *Triticum vulgare*.  
Gesamtkorngewicht je Ähre M = 1,4272 g.

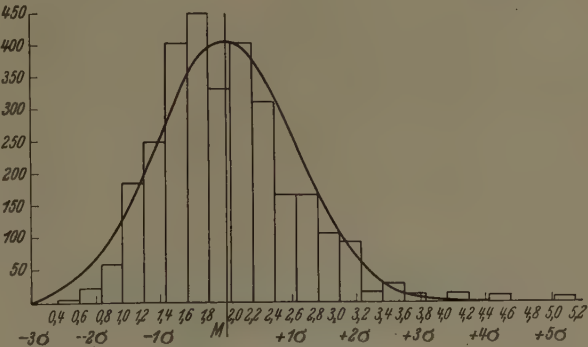


Abb. 10. *Triticum durum*.  
Gesamtkorngewicht je Ähre M = 1,9582 g.

ren Verhältnissen dagegen besonders gut gegeben ist. Es bestände also die Möglichkeit, daß *Triticum vulgare* in den bereisten Gebieten unter gewissen klimatischen Bedingungen den Durumformen überlegen wäre. Daß diese Ver-

mutung nicht zutrifft, zeigt die Gegenüberstellung der Mittelwerte für jeden Fundort (vgl. Tabelle 2). Es ergibt sich eine regelmäßige Überlegenheit der Durumformen. Die Reaktion auf bessere oder schlechtere Wachstumsbedingungen erscheint in allen Fällen als gleichsinnig, wenn sie sich auch nicht immer für beide Formen in gleicher Schärfe ausprägt. Auch beim Vergleich nur der besten jeweils gefundenen Ähre erweist sich *durum* stets als überlegen.

Anders ist das Verhältnis zwischen *Triticum durum* und *Triticum turgidum*. Hier zeigt *turgidum* überall dort, wo es gute Entwicklungsbedingungen antrifft, eine Überlegenheit gegenüber *durum*. So verhält sich zum Beispiel in Adabazar das durchschnittliche Korngewicht der gesammelten Ähren für *vulgare*, *durum*, *turgidum* wie 100:163:190.

Wenn man die Befunde an den ausgelesenen Ähren verallgemeinern will, ist für das bereiste Anatolien *Triticum durum* die den klimatischen, Boden- und Ackerbauverhältnissen am besten entsprechende Form, die nur dort, wo *Triticum turgidum* an den Küsten besonders gute Entwicklungsmöglichkeiten findet von diesem übertroffen wird. *Triticum vulgare* erscheint im allgemeinen weniger geeignet, was auch seinen geringen Anbau gerechtfertigt erscheinen läßt. Das hat allerdings zur Folge, daß bei starkem Angebot an Hartweizen der Weichweizen an der

Börse von Konstantinopel gefragt ist und häufig einen höheren Preis erzielt.

Bei den Saatproben wurden gut 100 Herkünfte aus ganz Anatolien auf Reinheit, Keimfähigkeit, Hektolitergewicht und Tausendkorngewicht geprüft.

Die Reinheit der Proben, ist, wie es bei der primitiven Dresch- und Reinigungsmethode des Zerkleinerns mit dem Dreschschlitten und nachherigen Worfelns gegen den Wind nicht anders erwartet werden kann, sehr verschieden und häufig durchaus unbefriedigend. Daß gelegentlich nur wenig Verunreinigungen gefunden wurden, dürfte auf die Verwendung der von der Regierung zur Verfügung gestellten einfachen Reinigungsmaschinen zurückzuführen sein.

Die Verunreinigungen bestehen in Erde und Spelzenteilen, in für die Herkunft charakteristischem Unkraut und häufig in großen Mengen von Roggen. In einem Falle war der Roggenbesatz und die Beimengung von Unkraut und Erde so groß, daß sie zusammen 49,7% betrugen. In zehn weiteren Fällen wurden 10% überschritten und nur elfmal blieb die Verunreinigung unter 1%.

Es war bei der vorherrschenden Reinigungsmethode von vornherein anzunehmen, daß die Reinheit mit steigendem Tausendkorngewicht zunehmen würde, was die Resultate auch bestätigten:

Tabelle 2.

Auslese Nr.	Klima	Zahl der Ähren	Durchschnitt Korn-		Vulgare K. G. = 100	100-Korn-gewicht g	beste Ähre			
			zahl	gewicht g			zahl	Korn-gewicht g	Vulgare = 100	100 K. G. g
3	Chs	Vulgare 7	35,7	1,07	100	3,02	40	1,4	100	3,5
		Durum 17	43,2	1,44	135	3,34	49	2,3	164	4,7
13	Chsx	Vulgare 13	35,5	1,17	100	3,30	43	1,5	100	3,5
		Durum 8	44,1	1,94	161	4,31	61	3,0	200	4,9
15	Chsx	Vulgare 20	33,3	1,57	100	4,85	50	2,4	100	4,8
		Durum 22	38,3	2,21	141	5,78	49	3,1	126	6,3
26	Csx	Vulgare 10	25,0	1,07	100	4,28	32	1,6	100	5,0
		Durum 14	34,0	1,58	147	4,64	43	2,0	125	4,7
27	Csx	Vulgare 12	29,0	1,34	100	4,62	39	2,0	100	5,1
		Durum 14	37,7	1,62	121	4,30	43	2,2	110	5,1
34	Csa	Vulgare 12	41,5	1,94	100	4,68	43	2,7	100	6,3
		Durum 24	44,4	2,56	132	5,75	37	4,2	155	7,4
43	Csa	Vulgare 10	27,0	1,01	100	3,74	36	1,3	100	3,6
		Durum 9	39,5	2,00	198	5,06	43	2,6	200	6,0
53	Csa	Vulgare 9	31,2	1,16	100	3,72	33	1,5	100	4,5
		Durum 21	41,1	1,95	168	4,74	40	2,6	173	6,5
64	Cfa	Vulgare 16	35,3	1,50	100	4,25	43	2,0	100	4,7
		Durum 20	39,1	2,44	163	6,24	52	3,5	175	6,7
		Turgid. 52	54,4	2,84	190	5,23	85	4,7	235	5,5



1000 Korn- gewicht:	20—30,	30—40	40—50	50—60	60—70 g
Reinheit					
in %:	80,90	93,67	96,34	97,68	99,40%

Hierbei sind allerdings in der ersten Klasse nur vier und in der letzten nur ein Vertreter gefunden.

Die Keimversuche zeigten schon bei den ersten Proben deutliche Unterschiede in der Keimenergie, die bei Verwendung von zwei Keimmedien — es wurden von jeder Sorte zweimal je hundert Körner im Sandbett und auf Filtrierpapier ausgelegt — besonders auffielen. Sie traten zum Teil schon am zweiten Tage klar hervor (vgl. Tabelle 3).

Wie die Tabelle zeigt, haben die Schnellkeimer im allgemeinen ein geringeres Tausendkorngewicht. Es erscheint also hier die geringere Keimenergie in gewissen Grenzen an das schwere Korn gebunden, wenn auch bei gleichem Tausendkorngewicht erhebliche Unterschiede zu beobachten waren, wie Nr. 46 und 71 gegenüber 53 zeigen.

Zurückzuführen ist die langsamere Keimung scheinbar auf eine erschwerte Wasseraufnahme, die vor allem auch in der verzögerten Quellung hervortrat. Letztere war bei den grobkörnigen Durumweizen besonders deutlich zu beobachten. Verstärkt wurde die Erscheinung natürlich im Fließpapierkeimbett. Hier ruhten die Körner

nur mit der Bauchseite auf dem feuchten Papier, das über einer schmalen Glasplatte lag und mit den Enden in das dicht unter der Platte stehende Wasser tauchte. Im übrigen befand sich das Korn in einer mit Feuchtigkeit gesättigten Luft, da die Gefäße nach oben mit einer Glasplatte abgeschlossen waren. Das Endresultat der Keimung war in beiden Keimbetten innerhalb der erlaubten Grenzen gleich. Bei den schnell keimenden Sorten war ein Unterschied kaum zu merken, bei sinkender Keimenergie trat aber auf dem Fließpapier immer deutlicher eine starke Verzögerung der Keimung ein.

Es liegt die Annahme nahe, daß die ungleiche Keimschnelligkeit im wesentlichen auf eine Modifikation der Saaten durch die verschiedenen Klima- und Wachstumsbedingungen, unter denen die Sorten in den einzelnen Gebieten Anatoliens gezogen wurden, hervorgerufen sei. Mir erscheint das unwahrscheinlich, da auch an Herkünften aus einem Klimagebiet häufig recht erhebliche Unterschiede beobachtet wurden. Ich möchte vermuten, daß hier wenigstens teilweise erblich bedingte Unterschiede vorliegen. Hierzu veranlaßt mich vor allem auch eine Beobachtung an einem anderen Material.

Bei einem vergleichenden Anbauversuch von 33 Stämmen mit Hildebrands Weiß B als Standardsorte lief im Herbst 1929 der Stamm 1717, der wie auch die übrigen aus einer 1927

Tabelle 3. Keimresultate.

Her- kunft Nr.	1000 Korn- gewicht	Keimbett	Gekeimt nach dem:				
			2. Tag	4. Tag	6. Tag	8. Tag	10. Tag
6	26,16	Sand Papier	sehr stark	95,5	99,0	99,0	99,0
			sehr stark	94,0	97,0	98,0	98,0
14	37,13	Sand Papier	sehr stark	99,0	99,5	99,5	99,5
			stark	99,5	100,0	100,0	100,0
26	46,86	Sand Papier	stark	99,0	99,5	99,5	99,5
			stark	98,0	99,5	99,5	99,5
46	42,00	Sand Papier	sehr stark	100,0	100,0	100,0	100,0
			stark	99,5	100,0	100,0	100,0
71	42,22	Sand Papier	sehr stark	100,0	100,0	100,0	100,0
			sehr stark	100,0	100,0	100,0	100,0
16	56,30	Sand Papier	schwach	97,5	98,0	98,0	98,5
			sehr schwach	56,0	87,5	90,0	96,0
28	56,30	Sand Papier	schwach	88,0	90,5	92,0	92,5
			sehr schwach	38,5	69,5	79,5	83,0
53	43,64	Sand Papier	schwach	96,0	99,5	100,0	100,0
			sehr schwach	26,0	45,0	98,0	98,0
56	54,62	Sand Papier	schwach	96,0	98,0	99,0	99,5
			sehr schwach	25,0	71,5	97,5	98,5



durchgeführten Landweizenauslese in Kongreßpolen stammte, sehr viel früher auf als alle anderen. Bereits als man auf den übrigen Versuchsstücken kaum hier und da einen Keimling feststellen konnte, war die Parzelle von 1717 vollkommen grün. Da alle Stämme zwei Jahre, 1929 sogar in vierfacher Wiederholung, in einem Zuchtgarten vermehrt waren, kommt eine einseitige Modifikation des Saatgutes von 1717 für 1929 nicht in Frage. Da andererseits auch der Versuch am gleichen Tage mit einer Maschine auf ausgeglichenen Acker bestellt war, ist eine besondere Beeinflussung des Stammes 1717 ausgeschlossen. Die Aufgangsbeobachtungen lauten: 13. IX. 29 Saat, 18. IX. 29 Stamm 1717 gut und gleichmäßig aufgelaufen, 20. IX. 29 alle übrigen Stämme laufen mit geringen Unterschieden auf. Es scheinen demnach besondere Erbfaktoren vorzuliegen, die bei dem angeführten Material eine extrem schnelle Keimung veranlassen.

Die Bestimmungen des Hektoliter- und des Tausendkorngewichtes ergaben ebenfalls große Schwankungen. Die gefundenen Mittelwerte und die extremsten Varianten sind:

#### Tausendkorngewicht

Mittel: 44,75 g, Minimum: 26,16 g, Maximum: 65,93 g.

#### Hektolitergewicht

Mittel: 77,82 kg, Minimum: 67,90 kg, Maximum: 84,60 kg.

Die **Deutsche Gesellschaft für Züchtungskunde** hält ihre diesjährige Herbstversammlung am Sonnabend, dem 30. September 1930, 9 Uhr vormittags, im Harnack-Haus der Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften in Berlin-Dahlem ab.

Es werden sprechen:

Prof. Dr. FISCHER, Berlin-Dahlem: „Probleme und Methoden der menschlichen Erbliehkeitsforschung“, Privatdozent Dr. Frh. v. VERSCHUER, Berlin-Dahlem: „Die Frage der erblichen Disposition zu Tuberkulose“, Prof. Dr. RICHTER-Leipzig: „Experimentelle Untersuchungen über die Keimdrüsenüberpflanzung nach Voronoff bei Schafböcken“, Prof. Dr. BÜNGER, Kiel: „Untersuchungsergebnisse über die künstliche Bestrahlung von Milchkühen mit der Höhensonne“ und Prof. Dr. OGRIZEK, Agram: „Die Zucht des Lippizaner Pferdes in Jugoslawien“.

Auffallend ist, daß wie auch die folgende Tabelle zeigt, keine Beziehung zwischen Tausendkorngewicht und Hektolitergewicht festzustellen ist.

Hektoliter- gewicht kg	Tausendkorngewicht g												Summe
	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70		
66									I			I	
68						I	I					2	
70													
72		I			I				I			3	
74		I		I	2	2	2					8	
76		I		2	2	3	3					11	
78			6	6	6	5	3	I				27	
80				5	9	9	5	I		I		30	
82				6	4	7	6	I				24	
84					I	2	I					4	
86								I				I	
	3	6	20	26	29	21	5	0	I			III	

Im allgemeinen sind also in Anatolien Weizen der verschiedenen Unterarten vertreten und zeigen einen großen Formenreichtum. In den bereisten Gebieten überwiegt allerdings *Triticum durum*. Für die deutsche Weizenzüchtung erscheint das häufig unter sehr ungünstigen Vegetationsbedingungen noch fortkommende Material als möglicher Träger von spezifischen Erbfaktoren, die neue Kombinationen ermöglichen, wichtig und wertvoll. Es wird daher unter den hiesigen Wachstumsverhältnissen weiter geprüft werden.

Im Anschluß an die Vorträge ist die Besichtigung einiger Institute der Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften sowie des Zoologischen Gartens vorgesehen.

**Zu Ehren-Vizepräsidenten des 6. internationalen Vererbungskongresses** (Ithaka N. Y. 24. bis 31. August 1932, Präs. T. H. MORGAN), wurden für die angeführten Länder gewählt:

BULLER, A., Kanada; COCKAYNE, L., Neuseeland; CORRENS, C., Deutschland; CUÉNOT, L., Frankreich; ENRIQUES, P., Italien; ERNST, A., Schweiz; FEDERLEY, H., Finnland; GRÉGOIRE, V., Belgien; HALDANE, J., Großbritannien; MALINOWSKI, E., Polen; MOHR, O., Norwegen; NILSSON-EHLE, H., Schweden; TANAKA, T., Japan; TSCHERMAK, E., Österreich; VAVILOV, N., Rußland; DE VRIES, H., Holland; ZULUETA, A., Spanien.



Am 1. Oktober 1930 erscheint das erste Heft der neuen, reich bebilderten Zeitschrift

# Eugenik

## Erblehre Erbpflege

unter Mitwirkung von Professor Dr. **Eugen Fischer**, Direktor des Kaiser Wilhelm-Institutes für Anthropologie, menschliche Erblehre und Eugenik, Berlin-Dahlem — Professor Dr. **Hermann Muckermann**, Leiter der Abteilung für Eugenik — Privatdozent Dr. **Otmar Freiherr von Verschuer**, Leiter der Abteilung für menschliche Erblehre im gleichen Institut — Professor Dr. **Fritz Lenz**, München und Professor Dr. **Ernst Rüdin**, München, herausgegeben von

**Dr. A. Ostermann** Ministerialrat im Preuß. Ministerium für Volkswohlfahrt.

Auf dem Gebiet der Eugenik, der Erblehre, der Anthropologie, Forschungsergebnisse zu veröffentlichen, Kenntnisse zu vermitteln, vor allem aber über Wesen und Bedeutung des ganzen, unendlich wichtigen und interessanten Wissensgebietes **Aufklärung in weiteste Kreise zu tragen**, ist das Ziel dieser Zeitschrift.

### Kunstdruckpapier / Reiches Bildmaterial

Bitte verlangen Sie unverbindlich und kostenfrei Zusendung eines Probeheftes. Besser noch: Abonnieren Sie sofort zu dem außerordentlich niedrigen Preise von **7.20 RM** jährlich bei

**ALFRED METZNER**, Verlagsbuchhandlung, BERLIN SW 61, Gitschinerstr. 109

# ERGEBNISSE DER BIOLOGIE

Herausgegeben von Professor Dr. **K. v. Frisch**, München, Professor Dr. **R. Goldschmidt**, Berlin-Dahlem, Professor Dr. **W. Ruhland**, Leipzig, Professor Dr. **H. Winterstein**, Breslau

**Vor kurzem erschien der sechste Band:** Mit 142 Abbildungen. VI, 764 Seiten. 1930.

RM 76.—; gebunden RM 78.80

## Inhaltsübersicht:

**Wilhelm Biedermann** †. Von Professor Dr. Hans Winterstein.

**Die Wanderungen der Fische.** Von Professor Dr. Ludwig Scheuring, München. Zweiter Teil. Apodes. Ostariophysii. Haplomi. Primitive Acanthopterygii. Perciformes. Catostomi (Gasterosteiformes). Pareioptilae (Loricati). Scombriformes. Gobiodei, Discocephali und Taeniosomi. Heterosomata. Jugulares. Anacanthini. Pediculati. Allgemeine Betrachtungen und Zusammenfassung.

**Wanderungen bei Decapoden (Crustaceen).** Von Professor Dr. Heinrich Balss, München. Unregelmäßige Wanderzüge. Regelmäßige Wanderzüge: Marines Litoral. Süßwasserformen. Landkrebse. Familie Coenobitidae. Familie Gecarcinidae. Pelagische Formen.

**Vergleichende Physiologie des Erregungsvorganges.** Von Professor Dr. E. Th. Brücke, Innsbruck. Einleitung. Reizphysiologie. Allgemeines. Die Zeitregbarkeit verschiedener Organe. Reizzeit-Spannungsbeziehung. Die Chronaxie. Der Erregungsvorgang. Die Einzelerregung. Das Alles-oder-Nichts-Gesetz. Das Refraktärstadium. Die übernormale Phase. Die Fortleitung der Erregungswelle. Die Geschwindigkeit der Erregungsleitung als Funktion bestimmter Eigenschaften der leitenden Systeme. Reziprozität und Irreziprozität der Leitung. Tabelle der Leitungsgeschwindigkeiten. Literatur.

**Vergleichende Physiologie des Integuments der Wirbeltiere.** Von Geheimrat Professor Dr. W. Biedermann †, Jena. Fünfter (Schluß) Teil: Die Hautsekretion. Fische. Amphibien: Nickhautdrüsen. Oberhautdrüsen. Die Brunstveränderungen der Haut der Amphibien. Die Bewegungserscheinungen und die Innervation der Hautdrüsen. Die Sekrete der Hautdrüsen der Amphibien. Reptilien. Vögel und Säugetiere: Die Talgdrüsen. Topographie. Bürzeldrüse der Vögel. Die Bildung des Sekrets. Schweißdrüsen: Topographie. Die Sekrete und die Sekretion der Schweißdrüsen. Innervation der Schweißdrüsen. Literatur.

**Die pflanzliche Transpiration.** Von Priv.-Doz. Dr. A. Seybold, Köln a. Rh. Zweiter Teil. Vorbemerkung. Die Physiologie der Transpiration. Einleitung. Die osmotische Zustandsgleichung. Die Abhängigkeit der Transpirationssysteme vom Wassergehalt, von der Temperatur, vom Licht, vom Wind. Das Welken der Transpirationssysteme. Die Abhängigkeit der Transpirationssysteme von chemischen Agenzien. Die Korrelationen der Transpiration mit anderen physiologischen Prozessen. Die Transpiration und die Guttation. Die Oekologie der Transpiration. Einleitung. Die Bezugseinheiten der Transpiration. Die Transpiration der Hygromorphen, der Xeromorphen, der Sukkulenten, der Halophyten, der Mangrove, der Solfataren, der Mesophyten (Kulturpflanzen), der Epiphyten und Parasiten. Die Transpiration von Sonnen- und Schattenblättern. Der Vergleich der Transpiration verschiedener Pflanzengesellschaften. Literatur. Namen- und Sachverzeichnis.

**VERLAG VON JULIUS SPRINGER IN BERLIN**



# MONOGRAPHIEN ZUM PFLANZENSCHUTZ

Herausgegeben von Professor Dr. H. Morstatt, Berlin-Dahlem

Soeben erschien Heft 5:

## Der Wurzeltöter der Kartoffel

(*Rhizoctonia solani* K.) Von Dr. **Hans Braun**, Biologische Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Berlin-Dahlem. Mit 17 Abbildungen und 14 Tabellen. III, 136 Seiten. 1930. RM 12.80

Das neue Heft handelt über den Erreger einer der verbreitetsten und schädlichsten Kartoffelkrankheiten, durch die jährlich große Ernteverluste zu verzeichnen sind. Die durch einen Pilz verursachten Schäden sind bisher in Deutschland nicht so beachtet worden, sie haben hier auch wohl kaum den Umfang erreicht wie in den Vereinigten Staaten. Dem Parasit ist aber trotzdem volle Aufmerksamkeit zuzuwenden, da auch andere Kulturpflanzen von ihm befallen werden. Die Untersuchung umfaßt die wirtschaftliche Bedeutung, Geschichtliches, Name und Synonyme des Erregers; systematische Stellung, geographische Verbreitung des Erregers und des schädlichen Auftretens; Wirtspflanzen, Krankheitsbild, Morphologie und Physiologie von *R. solani* K., innere Entwicklungsfaktoren, Beziehungen zwischen Parasit und Wirtspflanze, Vorbeugung und Bekämpfung, Literaturverzeichnis.

Heft 1: **Der Apfelblattsauger.** (*Psylla mali* Schmidberger). Von Dr. **Walter Speyer**, Regierungsrat bei der Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Zweigstelle Stade. Mit 59 Abbildungen. VII, 127 Seiten. 1929. RM 9.60

Heft 2: **Die Rübenblattwanze.** (*Piesma quadrata* Fieb.) Von Dr. **Johannes Wille**, Aschersleben. Mit 39 Abbildungen. III, 116 Seiten. 1929. RM 9.60

Heft 3: **Die Forleule.** (*Panolis flammea* Schiff.) Von Dr. **Hans Sachtleben**, Regierungsrat bei der Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Berlin-Dahlem. Mit 35 Abbildungen im Text und einer mehrfarbigen Tafel. IV, 160 Seiten. 1929. RM 15.80

Heft 4: **Die Aphelenchen der Kulturpflanzen.** Von Dr. **H. Goffart**, Biologische Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Berlin-Dahlem. Mit 42 Abbildungen im Text und einer mehrfarbigen Tafel. V, 105 Seiten. 1930. RM 14.80

VERLAG VON JULIUS SPRINGER / BERLIN

Printed in Germany

Hierzu drei Beilagen vom Verlag Julius Springer in Berlin und Wien